WSTĘP
DO FIZYKI
DLÁ SZKÓŁ NARODOWYCH.

Bez oprawy Złł. 1 gr. 15.

DZIEŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. P. Hube Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacinie napisané, a przez J. X. Koca Profesora Fizyki, na Polski ięzyk przełożoné, przez Towarzystwo do Xiąg Elementarnych roztrząśnioné, Szkołóm Narodowym do użyciá, podług przepisów naszych podaiémy. W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

JGNACY Xżę MASSALSKI Bisk: Wileński Prezydent.
MICHAŁ Xżę PONIATOWSKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:
MACIEY PORAY GARNYSZ Bisk: Chełmski.
AUGUST Xżę SUŁKOWSKI Wojewoda Poznański.
STANISŁAW POTOCKI Wojewoda Ruski.
ANDRZEY MOKRONOWSKI Wojewoda Mazowiecki.
JOACHIM CHREPTOWICZ Podkanclerzy W. X. Litt:
MICHAŁ MNISZECH Marszałek Nadworny Litt:
JGNACY POTOCKI Pisarz W. W. X. Litt:
ADAM Xżę CZARTORYSKI Generał Ziém Podolſ:
STANISŁAW Xżę PONIATOWSKI Gen: Lieut: W. K.
ANDRZEY ZAMOYSKI Kawal: Ord: Orła Białégo.

WSTĘP
DO FIZYKI
DLÁ SZKÓŁ NARODOWYCH

piérwszy ráz wydany

R. P. 1783.

Bez oprawy Zł. 1. gr. 15.

J. P. Hube

W KRAKOWIE

W Drukarni Szkoły Główney Koronney.

DZIEŁO, *Wstęp do Fizyki*, przez J. P. HUBE Dyrektora Nauk w Korpusie Kadeckim po Łacinie napisané, a przez J. X. KOCA Professora Fizyki, na Polski ięzyk przełożoné, przez Towarzystwo do Xiąg Elementarnych roztrząśnioné, Szkołóm Narodowym do użyciá, podług przepisów naszych podaiémy. W Warszawie d. 9. Maia, Roku 1783.

IGNACY Xżę MASSALSKI Bisk: Wileński Prezydent.

MICHÁŁ Xżę PONIATOWSKI Bisk: Płoc: Koad: Krak:

MACIEY PORÁY GARNYSZ Bisk: Chełmski.

AUGUST Xżę SUŁKOWSKI Woiewoda Poznański.

STANISŁÁW POTOCKI Woiewoda Ruski.

ANDRZEY MOKRONOWSKI Woiewoda Mazowiecki.

JOACHIM CHREPTOWICZ Podkanclerzy W.X. Litt.

MICHAŁ MNISZECH Marszałek Nadworny Litt.

IGNACY POTOCKI Pisasz W. W. X. Litt.

ADÁM Xżę CZARTORYSKI Generał Ziém Podols:

STANISŁÁW Xżę PONIATOWSKI Gen: Lieut: W. K.

ANDRZEY ZAMOYSKI Kawal: Ord: Orła Białégo.

SŁOWNICZEK FIZYCZNY.

Bieg	*Motus, cursus.*
Bieg iednostayny	*Motus uniformis aequabilis.*
Biegun	*Polus.*
Błonka siatkowá	*Retina.*
Bryła	*Solidum.*
Bytność	*Existentia.*
Ciało ciekłé	*Corpus fluidum.*
Ciągły	*Ductilis.*
Ciecza	*Liquor.*
Ciemnica	*Camera obscura.*
Ciemnica nositelná	*Camera obscura portatilis.*
Ciężkomiérz	*Barometrum.*
Ciężkość gatunkowá	*Specifica gravitas.*
Cypel lub przylądek	*Promontorium.*
Czas śrzedni	*Tempus medium.*
Cząstki obcé	*Partes heterogeneae.*
Część błonki czarniawá	*Chorois.*
Dotykalny	*Tangibilis.*
Dowodliwy	*Probabilis.*
Drganié	*Vibratio.*
Drobiénié	*Rarefactio.*
Drobnowid	*Microscopium.*
Drugdy (czasém)	
Dwugląd	*Paralaxis.*
Działanié	*Actio.*
Farba	*Color.*
Gęstomiérz	*Manometrum.*
Giętki	*Flexilis.*
Główny promiéń	*Radius principalis.*
Gwiázda biegunowá	*Stella polaris.*
Gwiázda nieruchomá	*Stella fixa.*
Gwiázda góruie	*Stella culminat.*
Gwiazdozbiór	*Constellatio.*

Jedno-

Jednofarbny	*Unius coloris.*
Kierowanié biegu	*Directio motus.*
Kléy ognisty	*Petroleum* lub *asphaltum.*
Krzywodrożny	*Curvilineus.*
Kula wydrożoná	*Sphaera cava.*
Latarniá czarnoxięzká	*Lucerna magica.*
Łámanié się światła.	R*efractio luminis.*
Miąszość	*Massa.*
Mierniczy	*Geometra.*
Miesiąc dobieżny	*Mensis synodicus.*
Miesiąc obieżny	*Mensis periodicus.*
Nadgłownik	*Zenith.*
Nieprzenikły	*Impenetrabilis.*
Nieprzenikłość	*Impenetrabilitas.*
Obiég	*Periodus.*
Obiég obieżny	*Revolutio periodica.*
Oczná żyła	*Nervus opticus.*
Odbicié	*Refractio.*
Oddział	*Separatio.*
Odległość ogniskowá	*Distantia focalis.*
Ogniomiérz	*Pyrometrum.*
Ognisko	*Focus.*
Opor, odpor	*Resistentia.*
Opoźniénié biegu	*Retardatio motus.*
Oś	*Axis.*
Para	*Vapor.*
Pas	*Zona.*
Pas umiarkowany	*Zona temperata.*
Pas w bok-słoneczny	*Zona temperata frigida.*
Pas w prost-słoneczny	*Zona torrida.*
Pas zimny	*Zona frigida.*
Pąd	*Impetus.*
Piérwiástkowá farba	*Color primitivus.*
Pionowy	*Verticalis, perpendicularis,*

Płasko-

Płasko-wypukły	*Planoconvexus.*
Płynny	*Fluidus.*
Podzielność	*Divisibilitas.*
Poiedynczy	*Simplex.*
Pokład	
Południk	*Meridianus.*
Pompa powietrzná, Powietrzociąg	*Antlia pneumatica.*
Popieléníé	*Incineratio.*
Postrzegacz	*Observator.*
Powiekowé żyły	*Ligamenta ciliaria.*
Powiérzchniá	*Superficies.*
Powietrzokrąg	*Atmosphaera.*
Próg	*Cataracta.*
Promyk światła	*Stamen luminis.*
Przeciw położéníé	*Oppositio.*
Przedmiot	*Obiectum.*
Przeziérnik	*Tubus opticus.*
Przycién	*Penumbra.*
Przyspieszaníé biegu	*Acceleratio motus.*
Rocznokrąg	*Ecliptica.*
Rogowy	*Corneus.*
Równiá, równowága	*Æquilibrium.*
Równik	*Aequator.*
Równoleżnik	*Parallellus.*
Równoważéníé	*Libratio, libellatio.*
Równoważność	*Æquilibritas.*
Rozciąg	*Volumen.*
Rozmiár	*Moles.*
Rozszérzaníé	*Dilatatio.*
Ruch	*Motus.*
Ruchomość, ruchość	*Mobilitas.*
Rurki spółkuiącé	*Tubi communicantes.*
Scisliwość	*Compressibilitas.*

Silniá

Silniá	*Machina.*
Siła ciężéniá	*Vis gravitatis.*
Siła spoiéniá	*Vis cohæsionis.*
Słup	*Columna.*
Soczéwka	*Lens.*
Soczéwka kryształowá	*Lens cristallina.*
Sprężystość	*Elasticitas.*
Srzodek	*Centrum.*
Stopa sześćścienna	*Pes cubicus.*
Stosunek	*Ratio.*
Strefa	*Clima.*
Styczny	*Tangens.*
Suchożyła	*Nervus.*
Szadź, lub śrzon, lub biały mróz	*Pruina.*
Szérokość mieysca	*Latitudo loci.*
Szkiełko palącé	*Speculum ustivum.*
Tarcié	*Attritus.*
Towarzysze planety	*Satellites planetae.*
Trąba uszná	*Tubus phonicus.*
Twardawy	*Scleroticus.*
Wstęp słońca	*Declinatio solis.*
Warsta	*Stratum.*
Wapniénié	*Calcinatio.*
Wędrownik	*Peregrinans (voyageur.)*
Węzeł xiężyca	*Nodus lunae.*
Węzeł wstępny	*Nodus ascendens.*
Węzeł zestępny	*Nodus descendens.*
Wężokrętná droga	*Helix.*
Wiatromiérz	*Anenometrum.*
Widnokrąg	*Horison.*
Widnokrąg myślny czyli prawdziwy	*Horison rationalis.*
Widnokrąg pozorny	*Horison apparens.*

Wil-

Wilgociomiérz	*Hygrometrum.*
Wklęsły	*Concavus.*
Włokno	*Filamentum.*
Wodnowzorczysty	
Wpadaiący	*Incidens.*
Wprostpołożénié	*Syzygia.*
Wprostpostępowanié	*Ascensio recta.*
Wylew, odlew	*Fluxus, refluxus.*
Wyniesienie równika	*Elevatio Aequatoris.*
Wypukły	*Convexus.*
Wyziew	*Exhallatio, vapor.*
Wzbiéranié i opadanié (morzá	*Aestus maris.*
Zaćmiénié całkowité	*Eclipsis totalis*
Zaćmiénié śrzodkowé	*Eclipsis centralis.*
Zapalny	*Inflammabilis.*
Zatok morza	*Sinus.*
Zasłonienié gwiazd	*Occultatio stellarum.*
Ziémia ciągłá	*Continens.*
Zywioł	*Elementum.*
Zwiérzyniec niebieski	*Zodiacus.*
Zwir czyli piasek gruby	
Zwrotnik	*Tropicus.*

Błędy

Błędy istotné do poprawy w Wstępie do Fizyki.

ROZDZIA'Ł VI. §. 11.

—Karta 106. wiérsz 11. czytay: *z morza Atlantyckiego do śrzódziemnego*, na mieyscu: z morza śrzodziemnego do Atlantyckiego.
—Kar. taż wiérsz 14. czytay: *do morza Atlantyckiego*, na mieysce, do morza śrzódziemnego.
—Kar. taż w. 15. czytay: *morze śrzodziemne*, na mieyscu; morze Atlantyckie.
—Kar. taż w. 16. czytay: *do morza Atlantyckiego*, na mieysce: do morza śrzódziemnego.
—K. taż w. 19. czytay: *w morzu śrzódziemném, niż w Atlantyckiém*, na mieyscu: w morzu Atlantyckiém, niż w śrzodziemném.
—K. taż w. 20. czytay: *śrzodziemnego*: na mieyscu: Atlantyckiego.
—K. taż w. 22. po słowie *znayduie*, zrobić peryód. resztę zaś zmazać aż do słów: niż do Atlántyckiego, w wiérszu 26.
—K. taż wiérsz przedostatni, czytay: *morze Atlantyckie oliwą, śrzódziemne zaś*, na mieyscu: morze śrzódziemne oliwą, Atlantyckie zaś.
—Karta 107. w. 17. czytay: *śrzódziemnego*, na mieyscu: Atlantyckiego.
—K. taż w. 19. czytay: *Atlantyckiego*, na mieyscu: śrzódziemnego.
—K. taż w. 20. czytay: *śrzódziemne*, na mieyscu: Atlantyckie.
—K. taż w. 21. czytay: *Atlantyckiego*, na mieyscu. śrzódziemnego.
—K. taż w. 26. czytay: *śrzódziemnemu*, na mieyscu: *Atlantyckiemu*.
—K. taż w. 27. czytay: *do śrzódziemnego*, na mieyscu: do Atlantyckiego.

OMYŁKI

OMYŁKI DRUKOWÉ.

Karta:	*Wiérsz:*	*Omyłka:*	*Popráw:*
2.	27.	Niémieć	Niémiec
15.	12.	pomeszané	pomieszané
49.	31.	przeciągniowéy	przeciągnionéy
53.	25.	nad iednéy	na iednéy
59.	10.	na potém	potém
59.	14.	lecz ich	lecz ié
60.	3.	a biegu	o biegu
63.	3.	kulę wydrążoną	kulę wydrożoną
Ténże sam błąd na kar. 63. w. 13. na k. 344. w. 16. na k. 348. w. 16. na k. 348. w. 27. na k. 348. w. 31.			
67.	24.	na Równika	na Równik
68.	20.	promiéniá na iéy Równika	promiénié na iéy Równik
69.	4.	stawiąc kulę na ukoś	stáwiaiąc kulę na ukos
75.	2.	grugiem	drugiém
83.	22.	większém	węższém
118.	17.	§. 34.	§. 24.
126.	30.	strony	strόny
128.	6.	suszu	suszy
149.	25.	pływaięcégo	pływaiącégo
166.	20.	deżdże	dżdże lub deszcze
170.	10.	popobné	podobné
171.	17.	w zimię	w zimie
175.	2.	ziembnąc	ziębnąc
Ténże sám błąd iest na kar. 176. w. 3. na k. 187. w. 11. na k. 210. w. 13.			
176.	6.	w nią	w nię
183.	9.	Cdyby	Gdyby
183.	28.	tychyże	tychże
189.	5.	wie e	wielé
190.	22.	szrzebrém	śrebrém

Ténże

Karta :	Wiérsz :	Omyłka :	Popráw :
		Ténże błąd iest na k. 194. w. 16.	
191.	2.	trocha	trochy
194.	16.	wzmiánkowé	wzmiánkowané
195.	15.	kraiach.	kraiach,
195.	29.	ięželi	ieželi
196.	1.	iesii	ieśli
197.	13.	ggy	gdy
200.	18.	ze	że
		Ténże błąd na k. 304. w. 5.	
208.	16.	ciecze	cieczą
210.	13.	zapyniá	
211.	16.	przez nią	przez nię
212.	24.	zewsąd	zewsząd
213.	13.	mogło.	mogło;
214.	25.	rorki	rurki
215.	4.	zamknię a	zamkniętá
221.	27.	szypko	szybko
223.	6.	gdy dopiéro mówimy	gdy mówimy
228.	26.	Lrólewcu	Królewcu
265.	8.	punctus	punctum
268.	2.	(cornea,)	(cornea.)
268.	17.	wchodzi, do oka.	wchodzi do oka.
270.	11.	nie	nię
272.	6.	podoboe	podobné
280.	14.	ale nawet i ciémné światło	ale nawet i ciémné, światło
291.	2.	nów	nów
294.	23.	naszą	naszę
213.	8.	pokazuię	pokazuie
321.	3.	famém	samém
322.	11.	iekié	iakié
325.	21.	dzidwa	dziwná
325.	28.	leśli	ieśli

334.

Karta :	*Wiérsz :*	*Omyłka :*	*Popráw :*
334.	13.	trefunkiém	trafunkiém
334.	15.	od	do
334.	30.	wzdaie	wydaie
335.	6.	być	bydź
342.	8.	prostá	pustá
351.	27.	bardo	bardzo
352.	28.	powietrznokręgu	powietrzokręgu
		Ténże błąd iest na k. 380. w. 29.	
358.	6.	mozra	morza
358.	9.	wydy	wody
365.	33.	podnoszéniá się ;	podnoszéniá się ,
366.	29.	drutu	drótu
		Ténże błąd na k. 367. w. 3. na k. 367. w. 25. na k. 374. w. 25.	
380.	11.	Cdy	Gdy
390.	10.	twiérdziéć	twiérdzić
390.	17.	niskończénie	nieskończénie
398.	15.	bytność	bytności
398.	26.	któré	którá
400.	14.	náylekceyszy	náylekszy

ZBIÓR

ZBIÓR ROZDZIÁŁOW.

WSTĘP
DO FIZYKI

ROZDZIAŁ I.
O Ziémi w ogólności.
§. I.

POwiérzchniá ziémi, ilé ią okiém obiąć możémy, bądź na morzé, bądź na obſzérną lądu rozległość poglądaiąc, wſzędzie nié okrągłá, lecz płaſká nám ſię wydaie. Z tém wſzyſtkiém mniéy uważnie ténby ſobie poſtąpił, ktoby według ſamégo oka, całą powiérzchnią ziémi poczytáł za płaſką. Ogólnie mówiąc, o przyrodzéniu żadnéy rzeczy z piérwſzego na nię weyźrzéniá, ſądzić nié má-

Powiérzchniá ziémi wydaie nám ſię bydź płáſká.

mámy; lecz włáſności iéy poſtrzeżoné ciekawie roztrząſać, doświádczéń wielé około nich czynić, i ſamé doświadczéniá iedné z drugiémi znoſić należy.

§. 2.

Ale stąd nié naſtępuie, że cała powiérzchnia ziémi ieſt płaská.

Przeto bádáymy pilnie, ieśli powiérzchnia ziémi nié może bydź okrągłá, chociáż cząſtka iéy, na którą poglądámy, wydaie nám ſię bydź płaſzczyzną. Jak zaś ta cząſtka nám widzialná względém całkowitéy powiérzchni ziémi ieſt ſzczupłá; naprzód obáczmy. Gdyby kto, będąc w Sycylii, ſtanął na wiérzchołku góry Etny; uyźrzáłby całą Sycyliią, Maltę wyſpę, znaczną część Kalabryi, i morzá pomiędzy témi mieyſcami pośrzednie. Słowém, uyźrzáłby to wſzyſtko, coby tylko znaydowało się naokoło w odległościach mil bliſko 30. Niémieckich. Tegoby doświádczył, ktoby wſtąpił na Etnę górę, która między náywiękſzemi w Europie ſprawiedliwie rachować ſię może: lecz, gdyby z mnieyſzéy wyſokości poglądał, ledwieby o milę doyźrzał. Patrząc z piérwſzéy nawet wyſokości, to ieſt, z wiérzchołka góry Etny, nié widziáłby ani Francyi, ani Hiſzpanii, ani Niémieć, ani Polſki, i. t. d. słowém wielé Kraiów, Króleſtw, morzá, wcaleby mu niewidzialné zoſtały. Przeto należycie wnoſimy, iż część okręgu ziémſkiégo pod oko podpádaiącá, ieſt bardzo małá względém powiérzchni ziémi całkowitéy. Jakimże

kimże sposobém z kawáłka powiérzchni ziémi, poznać można powiérzchnią całkowitą? każdému wiadomo iest, że łuk koła z liniią prostą w iednym punkcie stykaiący się, tym mniéy od styczné różni się; im iest mnieyszy: owszém tak mały bydź może, iż różnica między nim i styczną, co do oka, wcale zniknie. Taż sama prawda, má mieysce nietylko gdy łuk koła, lecz nawet gdy iakiéykolwiek krzywości cząstkę bierzémy, a przeto i do powiérzchni ziémi należycie się stósuie: która chociáż okrągłá iest; przecięż tak małá cząstka iéy pod oko naszé podpádá, zawsze, iż téy okrągłości nié postrzegámy.

§. 3.

Nie dosyć ieszcze na tém, co się mówiło, zważmy głębiéy doświadczéniá przywiedzioné. Daléy widzieć można z wiérzchołka Etny, niż z innéy góry pomnieyszéy, a z pomnieyszéy więcéy widzieć możemy, niż stoiąc na równinie. Im wyżéy na górę wstępuiémy, tym daléy wzrokiém sięgámy. Nadto wiérzchołki gór wyniosłych w znacznieyszych odległościach widzieć się nám daią, niż mnieyszych: toż mówić o wieżach i domach miast, do których się zbliżámy. Wzmiankowaná różność w zoczéniu mogłażby znaydować się, gdyby calá powiérzchniá ziémi była płaszczyzną? Izalibyśmy naténczas náyodległeyszych mieysc wzrokiém nie sięgali?

Doświadczéniá, przez któré okazuie się, że powiérzchniá ziémi iest okrągłá.

zwłáſzcza na morzu, (gdzie do widzéniá nadal żádnéy nié má przeſzkody.) Izalibyśmy nierównie daleko powinni doyźrzeć z wiérzchołków gór, iak i na równinach ſtoiąc? Przeciwnie zaś dzieie ſię: gdyż cokolwiek nad powiérzchnią morzá wynieſioné nié ieſt, tego w odległości więkſzéy nad pół mili doyźrzeć trudno. Stąd dobrze wnieść możná, że powiérzchniá tak ziémi, iako też morzá, nié ieſt płaſzczyzną: gdyż wſzyſtko, cośmy o różności zoczéniá przywiedli, inaczéy wyłożoné należycie bydź nié może, chyba przez okrągłość powiérzchni ziémi. Połóżmy bowiem, że B, D, C, (*fig.* 1.) oznáczá część koliſtą powiérzchni ziémi, na B, niech będzie rzecz do widzéniá, a na D oko patrzącégo; łatwo poznać możná, że liniá B D, w ziemię wpádá, i że rzecz na B zoſtaiącá z mieyſcá D widzianá bydź nié może: gdyż ziémiá nié ieſt przeźrzoczyſtá, a doświádczénié nás uczy, że żádnéy rzeczy widzieć nié możémy, gdy ſię pośrzodku między nią, i nami znayduie iakié ciało światła nie przepuſzczáiącé, czyli ciemné. Lecz poprowadziwſzy od B ſtyczną AB, iáſná ieſt rzecz, że patrzący z punktu D przeſzedłſzy na A, widzieć będzie mógł na mieyſcu B. Podobnym ſpoſobém, ieśli patrzący będzie na B, a cél widzéniá na A D; część wyżſzą célu A uyzrzy z B, ale niżſzéy D widzieć nié może.

§. 4.

§. 4.

Mieſzkaiący nad morzém, i żéglarze, przez inné doświádczenié, doſyć łatwé, dochodzą tego, że powiérzchniá wód morſkich ieſt koliſtá, albowiém, gdy na brzegu morſkim wténczas znayduią ſię, kiedy okręt zdaleka do lądu przybiiá; náypiérwéy bandery, tož maſzty, na koniec i sám okręt widzieć ſię im daie: czego nie inná ieſt przyczyna, tylko okrągłość powiérzchni ziémi. Będący bowiem na A, ſamé wiérzchołki E, F máſztów widzieć może. Za zbliżéniém ſię okrętu na G H, patrzący z A wſzyſtkié iego części uyźrzy, któré ſą nad A F: gdy zaś ſtanie okręt na C, gdzie liniá widzéniá A F dotyká ſię ziémi; cały okręt patrzącému ſtanie ſię widzialnym. Té, i inné doświádczéniá wyżéy przywiedzioné, iaśnie okazuią, że powiérzchniá tak morzá, iako i ziémi wſzędzie bez przerwy ieſt okrągłá, i że ta okrągłość tak znacznie rozciągać ſię powinna, iak znaczny ieſt rozciąg kuli ziémſkiéy, (*volumen.*) Inné doświadczéniá tegóż ſamego dowodzące.

§. 5.

Z którégokolwiek mieyſca, w którąkolwiek ſtronę ciągłą możná przedſięwziąć podroż, a nigdzie pewnych granic nié znáydziémy, za którébyśmy daléy poſtąpić nié mogli, i gdzieby ta ſwóy koniec miała. Zégluiący po Océanie ku ie-

dnéy

dney ſtronie świata, tak przeciągłey podróży ſą świadkami. Tak Ferdynand Magiellan Portugalczyk w *Roku* 1519. z Sewilii wypłynąwſzy, w początkach żeglugi ſwoiey ku południowi náywięcey zmierzał, a potem okrążywſzy brzegi náydalſzé Ameryki Południowey, przeſzedł przez cieśninę, która po dziśdzień od Jego Jmienia nazywa ſię Magiellańſką. Stąd ieden z Jego okrętów ciągłą drogą ku zachodowi zmierzaiąc, bynáymniey na wſchód nie coſał ſię, a przecięż do Cyplu Dobrey Nadziei, (*a*) a ſtamtąd na Ocean między Ameryką i Afryką leżący, powrócił, który w początkach ſwoiey żeglugi iuż był przepłynął. Pierwſzeto było obiechanie całey ziemi, które ſię odprawiło w 1124. dniach. Wielu innych potem takąż ſamą podróż w krótſzym odprawili czaſie. Ponieważ tedy ziemię wkoło obiechać można, ku iedney ſtronie świata podróż przedſięwziąwſzy ciągłą, i do mieyſca, z którego wychodzimy, nie coſaiąc ſię, powrócić; dowodem to ieſt, że powierzchnia ziemi bez przer-

(*a*) Dlá zrozumiénia przytoczonégo dowodu, trzeba koniecznie, aby Nauczyciel wzmiankowané mieyſca w opiſaniu żeglugi, na kuli ziemskiéy, albo na mappie swiata, dokładnie pokázáł.

przerwy okrągławá ieſt, nakſztałt koła, w którém ani początku, ani końc z nié znayduiémy.

§. 6.

Ziémiá má kſztałt kuli.

Kto należycie zważył, co ſię dotąd mówiło, to ieſt, że powierzchniá ziémi wſzędzie ieſt koliſtá, i że doświádczeniá na okazanié okrągłości ziemi przywiedzioné, na wſzyſtkich mieyſcach iednoż pokazuią, iakto n. p. żé wſzędzie poglądaiący z równie wyſokich gór, gdy inné okoliczności są iednakowé, równie daleko widzi i t. d. Kto poznaie daléy, że okrągłość ziémi ieſt nieprzerwaná; łatwo zezwoli, że ta według wſzelkiégo do prawdy podobieńſtwa, má kſztałt kuli; ponieważ w saméy kuli znayduie ſię okrągłość taká, iaką w powierzchni ziémi doświádczeniá odkrywaią. Długość drogi żegluiących po morzu wkoło ziemi pokazuie nám, że obwód ziémſki zawierá w ſobie bliſko 6000. mil Niémieckich. Nié trzeba iednak ſądzić, aby ziemiá byłá doſkonałą kulą, ale o kſztałcie iey, y wielkości należy ſzukać upewnieniá z poſtrzeżeń aſtronomicznych na różnych mieyſcach czynionych, i z dokładnégo wymiaru odległości tychże mieyſc. Takié bowiém poſtrzeżeniá, ieśli na różnych mieyſcach znacznie od ſiebie odległych, uczynioné będą, i odległość mieyſc dobrze wymierzoná; przywiodą nás do poznaniá prawie dokładnégo, iaki ieſt

kſztałt

kſztáłt i wielkość ziémi; o czém na inném mieyſcu obſzérnieyſzá będzie nauka. Tym ſpoſobém odkryto, że ziémiá bardzo blizko przyſtępuie do takiéy kuli, któréy koło wielkié 5400. mil Niémieckich wynoſi, na każdą rachuiąc 3808. ſążni Paryzkich *Obácz Áryt: na kar*: 281.

§. 7.

Nierówności, ktore ſą na powierzchni ziemi, iey kulistości nié odmiéniaią znacznie.

Gdy tedy ziémiá tak ieſt ogromná, łatwo poznać można, iak inné ciała, około nas będącé, ſwoią wielkością przechodzi niezmiernie. *Stąd* zaś naſtępuie, że wſzelká nierówność, i góry na powierzchni ziémi znáyduiącé się, okrągłości téyże ziémi znacznie nié odmiéniaią. Któż albowiém kuli gładkiéy z téy przyczyny nié przypiſáłby okrągłości, że gdzieniegdzie na niey znaydowałyby się drobné od kurzawy proſzki? albo dla tego, że na iéy powiérzchni, iak innych ciał wſzyſtkich, byłaby chropowatość iaká bardzo małá, któréy okiém doyźrzeć nié można? Góry w porównaniu z całą ziémią, ſą proſzki drobné względém iéy wielkości. Náywyżſzá z pomiędzy wſzyſtkich, o których wiémy, gora Chimborako, wynioſła ieſt na $\frac{6}{7}$ mili, przeto nie inaczéy ſię má do wielkości ziémi całéy, iák proſzek gruby na pół linii ſtopy Paryzkiéy, do kuli, któréy obwodu 22 ſtopy rachuiémy. Gdyż $\frac{6}{7}$ do 5400 obwodu ziémſkié-

go

go, tak się prawie maią, iak $\frac{1}{2}$ linii, czyli $\frac{1}{288}$, do 22 ſtóp takichże. Inné góry nie tak wyſokié, daleko mniéy ważą względém ziémi. Wyrażá się tu niektórych wyſokość w ſążniach Paryzkich, o których patrz w Aryt. na kar. 280.

Góra Chimborako w Króleſtwie Peru w Ameryce - - - - -	3220.
Kayamburo tamże - -	3028.
Góra białá iedna z naywyżſych Alp	2446.
Pik na wyſpie Teneryffie -	1742.
Etna w Sycylii - - -	1700.

Stąd pokazuie się nierówność kuli ziémſkiéy tak dalece małá, że iéy okrągłości bynáymniéy nié pſuié, dlá czego, mówiąc o ziémi, bez znacznégo błędu, w powiérzchni ſwoiey za kulą gładką poczytać ią możná.

§. 8.

Ciężkość wſzyſtkié ciała do ziémi pędzi, i ná niéy utrzymuie.

Ci, co nigdy nie roztrząſaią ſkutków przyrodzonych, codziénnie w oczach ich zdarzaiących się; mocno przeczą tému, aby ziémiá była okrągłá. Nie poymuią tego, iżby ludzie i zwiérzęta naokoło ziémi siedliſka maiąc, nié ſpádały, owſzém do utrzymaniá ziémi na iednéni mieyſcu, iakiéysi podpory potrzebuią. Wſzyſtkié té próżné zarzuty łatwo zbiie, kto tylko, nie żałuiąc prácy, poſtará się zrozumieć dokładnie powſzechną wſzyſtkich ciáł włáſność, która ſię ciężkością nazywá. Cokolwiek na ziémi znayduie ſię, i nad nią ieſt, to wſzyſtko cięży. Samo powietrzé

deſzcz, śnieg i inne tym podobné rzeczy, ciężkość maią w ſobie. Wſzyſtkié ciała ſpádaią na dół, gdy nié ſą zatrzymané, gdy zaś w biégu przeſzkodę maią, tyłé dążą do ziémi, ilé mogą. Ciężkość kieruie ciała zawſze na doł. Lecz co to ieſt, co górą, a co dołém nazywámy? Bez wątpiéniá ta rzecz na dole, albo niżéy zoſtaie, która bliżſzá ieſt powiérzchni ziémi, albo w ziémi znayduie ſię; przeciwnie zaś wyżéy ieſt, im bardziey się od ziémi oddálá. Gdy ciała wſzyſtkié właſnym cięzárém do ziémi dążą, a to na wſzyſtkich mieyſcach zawſze dzieie ſię; wątpić nié możná, iż żádná rzecz od ziémi oddalać ſię i odpádać nié może, gdyż w górę leciećby musiała: co ieſt rzecz niepodobná. Skierowaniá dróg, którémi ciała naokoło ziémi ſpádaią, bardzo ſą różné dla okrągłości kuli ziémſkiéy, z tém wſzyſtkiém na każdém miéyſcu to się prâwdzi, że ciało dalſzé od powiérzchni ziémi, *wyżſzém*, zbliżoné zaś *niżſzém* nazywámy, i że wſzyſtkié rzeczy na około ziémi będącé, ſiła cięžéniá do śrzodka ziémi bez przeſtanku pędzi.

§. 9.

Skierowanie liniy pionowych. Gdy kawał kruſzcu iakiégożkolwiek, albo kamiéń bez przeſzkody na dół ſpádá; każda onégo czaſtka wedle linii proſtéy, która pionową (*verticalis*) zowiémy, ku ziémi ztępuie. Poſtrzegámyć w prâwdzie,

że

że piórka i inné ciałka bardzo lekkié, w ſpadaniu ruchém powietrza tam i owdzie miotané bywaią, nim do ziémi dolecą, lecz i té proſtſzą w biegu zachowuią drogę, gdy powietrzé ieſt ſpokoyné. Skąd poznać, że ciał wolnie ſpádaiacych práwdziwą droga ieſt zawſze liniá proſtá. Przeto, wſzelki *pion (perpendiculum,)* dopóki ſpoczywá, ieſt w linii proſtéy, i każdy ciężár w téyże linii podparty, nigdy nié ſpádá. Na każdém mieyſcu pionowá do powiérzchni ſtoiącéy wody, ieſt razém proſtopadłą. Każdy może téy práwdy doświádczyć, trzymaiąc pion nad powiérzchnią wody, w obſzernem naczyniu będącéy. Po wſzyſtkich mieyſcach ziémi pionowé ſą proſtopadłémi do powiérzchni morzą ſpokoynégo. Ponieważ zaś bez znacznégo błędu, ziémię možná brać za kulę gładką, częścią dlá tego, iż wſzelkié nierówności na niéy, porównané z iéy wielkością, nikną, tak dalece, że możemy ſobie ziémię wyſtawiać, iak gdyby wodą całá była oblaná, częścią, że w rzeczy ſaméy bardzo mało różni ſię od kuli doſkonałéy; przeto, wſzyſtkié pionowé ze wſzech ſtron do ziémi zmiérzaiącé, gdyby nieprzerwanie daléy prowadzoné były, zbiegłyby ſię albo w ſamym śrzodku ziémi, albo bardzo blizko niego, gdyż liniá proſtopadłá do powiérzchni kuli, zawſze przez iéy śrzodek przechodzi. Pionowé zaś w małych odległościach brać należy za równoodległé. Weźmy bowiém iakąkol-

wiek

wiek część powierzchni ziemi wodą oblaney, ta dla ogromney wielkości ziemi, wyda się nam bydź płaszczyzną, wszystkie zaś pionowe będą do niey prostopadłemi, a zatem między sobą rowno-odległemi.

§. 10.

Cała kula ziemska nie iest ciężka, i upaśdź nie może.

Znayduią się na ziemi mieysca, których obywatele nogami do nas są obróceni. Tacy ludzie, naszemi *Przeciwstopnemi* (*Antipodes*) nazywaią się. U nich także, iak u nas, wszystkie ciała do srzodka ziemi ciężą, i przeto kierowania od ciężkości pochodzące, w przeciwne strony bydź mogą. Tu spytać się można owych, co podpory iakieysi do utrzymywania ziemi potrzebuią, dokądby cała kula ziemska spadać miała? czy w stronę od nas mieszkalną, czy w stronę naszych przeciw-stopnych? nie w stronę od nas mieszkalną, boby w górę wznosiła się, nie w stronę przeciwną, bo tam też same są skutki ciężkości, co i u nas, to iest, że wszystkie ciała, a zatem i części ziemi dążą nadół. W żadną tedy stronę ziemia dla ciężkości w swych częściach, która spoienie ich w iedną bryłę utrzymuie, spadać nie powinna, a zatem ani podpora dla niey iaka z tey miary niepotrzebna.

§. 11.

Postáwmy w iakikolwiek sposób kulę ciemną naprzeciw promieniom słonecznym, połowę iey oświeconą, połowę w cieniu uyźrzemy. To doświadczenie okazuie, że słońce pół kuli ziemskiey ku niemu obróconey oświecá, pół kuli zaś odwrotney w cieniu zóstáwá. Przeto każdego czasu na iedney połowie okręgu ziemskiego dzień iest, na drugiey, gdzie promienie słoneczne nie dochodzą, noc panuie. *Wschód* słońca mámy, iak tylko świátło słoneczne dosięgać zaczyná części ziemi, na którey mieszkámy: *zachód* zaś, gdy nad tąż częścią świecić przestaie. U nas, i po wielu innych kraiach, w przeciągu 24 godzin dzień z nocą przemiiá, z czego poznaiemy, że cień ziemię okrywaiący, na wszystkie teyże ziemi mieysca zwolná od wschodu na zachód w czasie 24 godzin postępuie. Dni z nocami idą na przemiany.

§. 12.

Ziemiá zewsząd otoczoná iest powietrzem, dlá którego ani dzień, ani noc znagła nie zaczyná się, lecz między dniem i nocą *świt*, i *mrok* iest pośrzedni. Mieszkaiący w Kraiach górzystych postrzegaią codziennie wierzchołki gór wysokich przed wschodem słońca nieco, i po zachodzie na krótki czas oświecone: czego też u nás łatwo dostrzedz możná przy wschodzie i zachodzie słońca po niektórych mieyscach. Przyczyna świtu, i mroku.

Powie-

Powietrze około ziemi nierównie wyżey nad góry rozciągá się; przeto część iego wyższą, przed wschodem i po zachodzie, słońce do nieiakiego czasu oświecá. To światło po powietrzu rozchodzące, *poranek*, i *wieczór* nám sprawuie.

§. 13.

O powierzchowności ziemi, i warstach w niey.

Większą część ziemi morze nieprzerwane zabierá, na którem wiele wysp znayduie się, owszem sama ziemiá, którą ciągłą nazywámy, zewsząd wodami iest oblaná. Iedna część ziemi ciągłey dzieli się na Europę, Azyą, i Afrykę, drugą zaś Ameryką nazywámy, czyli nowym światem, dlá tego, że Starożytności, ile wiemy, nieznaiomá była. Obiedwie te części ziemi ciągłey zdaią się bydź wyspami, acz większemi od wysp właściwie rzeczonych. Tak ziemia ciągłá, iak wyspy, są wyższemi nad powierzchnią morzá, inaczeyby wodą zalane zostały. Doświádczenie bowiem nás uczy, że woda ciężkością włáśną po nizinach rozlewá się; w górę zaś wstępować nie może. Kopiąc coráz głębiey ziemię, znayduiemy, różne warsty gliny, ziemi czarney i kamieni: które równo-odległe częstokroć bywaią na kilka stóp, niekiedy ledwie na iednę, czasem zaś na 100 stóp grube. Często takie warsty na pochyli gór, także po brzegach wysokich nad rzekami widzieć się daią. Mniey albo więcey bywaią pochyłe, niekiedy zupełnie

pełnie rozrzuconé i zmiéſzané. Nie iednakowym porządkiém leżą, gdyż czaſém warſta zwiru czyli piaſku grubégo nad warſtą ziémi czarnéy, czaſém ſię téż pod nią znayduie. Górom i pagórkóm, owſzém ſamym brzegóm w cieśninach morſkich na warſtach ziémnych, i kamiéniſtych nié ſchodzi. W náywiękſzych nawet górach, do wyſokości 1500, a czaſém i 2000 ſążni Paryzkich nad powiérzchnią morzá ſpokoynégo, (*o czém Bufon,*) takież ſamé warſty poméſzané z kościami źwiérząt, kawałkami roślin, rozlicznémi konchami, i z inną morſzczyzną, (*corpora marina,*) widzieć ſię daią: a co ieſt rzeczą náydziwnieyſzą, w zimnych kraiach podziśdzién znayduią ſię sząſtki drzewek i źwiérząt, któré ſię w ſamych gorących chowaią. Tak w Syberyi niezmierná moc znayduie ſię kości z Jednorożców i ze Słoniów. W Niémczech nierzádkié ſą kamiénie, wypiątnowaniém ryb i ziołek rozmaité, w któré Indye Wſchodnie obfituią. Nakoniec, warſty, o których mowa, przez znaczny przeciąg ziémi, grubości nié odmiéniaiąc, rozciągaią ſię. Poſpolicie im głębiéy, tym warſty miąźſzé bywaią.

§. 14.

Kraie, bądź na ziémi ciągłéy, bądź na wyſpach leżącé, w których náywiękſzé znayduią ſię góry, poſpolicie nad inné ku morzu zbliżaiącé ſię, położéniém ſą nayWyżſzé. Stán gór.

wyżſzé. Góry rzádko zoſobná bywaią; lecz poſpolicie iedné z drugiémi połączoné długiém ſię paſmém ciągną. Im wyżſzé ſą, tym zimnieyſzém powietrzém wiérzchołki otoczoné miéwaią. Gory pomierné nawet, blizko 600 ſążni Paryzkich wyſokości maiącé, tak w Polſce, iako w innych kraiach równie ciepłych, drzéw żadnych na ſwych wierzchołkach nié utrzymuią. Przypiſać należy tén ſkutek nieumiarkowanému powietrzu, ku pędzéniu w górę ſoków ożywiaiących każdé drzewo. Stądcito ieſt, że na gorach wzmiankowanéy wyſokości, ieśli kiedy drzewa iakié bywaią; nié roſną wyſoko, lecz ſię nakſztáłt krzewiá rozpościéraią. W kraiach nawet náyciepleyſzych, na wiérzchołkach gór wynioſłych, śniég i lód nigdy nié ginie. Mówiąc o kraiach gorących, poſtrzeżéniá pokazuią, iż tam śniegi na górach w wyſokości 2434 ſążni Paryzkich od powierzchni morzá, nié topnieią; na górach Polſkich tož ſamo dzieie ſię w wyſokości prawie 1500 takichże ſążni. Reſzta śniegu w zimie góry okrywaiącégo, latem topnieie pomału, i daie źrzodła nieuſtanné, z których náywiękſzé rzéki ſwóy początek biorą, i ſtałe ſię utrzymuią.

§. 15.

Z tego, cośmy wyżéy powiedzieli, iaśnie poznać możná, że powiérzchniá ziémi wielu odmianóm podpadá. Ieſt podobiéńſtwo

bieństwo niemałé do prawdy, że kraie teráz zamiészkané, były niegdyś dném morzá: téy prawdy dowodzą nam szczątki morszczyzny w nich pozostałé. W témże samém zdaniu pilné rozważanié gór i pagórków utwierdzá nás, gdziekolwiek bówiém góry i pagórki znayduią się; pospolicie dwoistym rzędém nad dolinami, iakby koryto rzéki oznaczaiącémi, rozłożoné bywaią. Nadto, iakié łámaniny w brzegach rzecznych iuż wypukłością styrczących, iuż wklęsłością pochyłych czasém się znayduią; takiéż samé w pasmach gór i pagórków postrzegámy. Samé w nich zakręty naprzeciw sobie leżącé, tak właśnie iak w brzegach rzecznych odwrotnie położoné znayduiémy. Przeto, rzecz iest bardzo podobná do prawdy, iż góry i pagórki po różnych mieyscach ziémi dwoistém pasmém rozciągnioné, są brzegami rzék, niegdyś tamtędy płynących: co też témi czasy zdárzá się widzieć na mieyscach, kędy znaczné rzéki łożyska dáwné opuściwszy, nowém korytém płynąć zaczęły. Dowodliwá iest, że ziémiá, na ktoréy mieszkamy, była niegdyś dném morzá.

§ 16.

Między górami kraiów nám znaiomych, są niektóré ogień wyrzucaiącé. Do liczby znacznieyszych gór ognistých, w Europie znayduiących się, należy Wezuwiiusz w Królestwie Neapolitańskiém, Etna w Sycylii, Hekla w Islandyi. Wierzchołki takich gór, maią w sobie otwór nakształt ostrokręgu Przyrodzenie gor ognistych.

wywróconégo, który dlá podobiéństwa kſztáłtu, *czarą*, (*crater*) nazywamy. Przez ten otwór prawie nieuſtanny dym wychodzi; a gdy trzęſiénié gwáłtowné w górach powſtaie; niezmierná moc popiołów, pumexu, kamiéni z niezwyczaynym łoſkotém, na wſzyſtkié ſtrony z téy przepaści górnéy gwáłtownie wypádá. Potém, choć nié zawſze tak bywá, albo tąż ſamą górną odchłanią, albo nową z boku góry przerwą, rzéká ogniſtá materyi palącéy ſię, od Włochów *lawa* zwanéy, wypływá. Często ta rzeka przez wielé mil Włoſkich obſzérnie, i grubo płynie, wſzyſtko niſzczy, na co tylko natráfiá, nakoniec ſtygnie i kamiénieie. Kopiący ziémię około gór ogniſtych, często znayduią warſty lawy iedné na drugich leżącé, z których wielkości iaśnie poznać możná, że takié góry niezmiernéy głębokości łochy w ſobie maią. Wielé gór podziśdzień znayduie ſię, z których ogień nié wybucha, ani w Hiſtoryi náydáwnieyſzéy nié czytámy, żeby kiedy ogniſtémi były; przecięż wſzelkié podobiéństwo ieſt do prawdy, że niegdyś ogień z ſiebie wyrzucały: gdyż i na wiérzchołkach maią otwory, o iakich dopiéro mówiliśmy, i na około nich znayduie ſię lawa, pumex, popioły i inné wułkanów prawdziwé céchy.

§. 17.

Trzęſiénia ziémi. Gdy góry, o których mówiliśmy, ogień miotać poczynaią; w kraiach na około przy-

przyległych wzruſzénié czasém czuć ſię daie, które *trzęſiéniém* ziémi nazywámy. Trzęſiéniá ziémi w tych nawet kraiach bywaią, gdzie ſię góry ogniſté nié znayduią; przeto nie zawſze od iednéy przyczyny pochodzić muſzą. Częſtſzé poſpolicie i gwałtównieyſzé panuią w kraiach gorących, niż w zimnych. Nagłé wzruſzénié ziémi, ku pewnéy ſtronie zwrócone, iedno za drugiém bardzo prędko naſtępuie, naczas uſtaie i znowu powſtaie. Odmiany wzruſzéniá i ſpoczynku w częściach ziémi czasém do kilku dni trwaią. Zadrżéniá niezwyczayną prędkością przez kilkaſet mil ku iedney ſtronie, nawet ſię po dnie morſkiém rozchodzą: gdyż nie tylko ziémiá trzęſiéniu podpáda; alé téż morzá, wyſpy, i ſamé rzéki: o czém nás bawiący ſię żeglugą upewniaią. Małé czasém trzęſiéniá ziémi bywaią, i gmachóm nieſzkodliwé: czasém zaś zdárzaią ſię tak ſtraſzné; iż przez nié, we mgnieniu oka, náymocnieyſzé upadaią zabudowaniá, miaſta nayWiękſzé wniwecz idą, morzé nad brzegi znacznie wznieſioné kraie przyległé zaléwá, nowé góry i wyſpy powſtaią, ziémiá ſię rozſtępuie, miaſta, wſie, owſzém całé krainy pożérá, często ſtraſzliwé ognie z ſiebie wyrzucá.

ROZDZIAŁ II.

O podziele Kuli ziémskiéy.

§. I.

Iak się kula kréśli.

POnieważ ziémiá ze wszystkiém prawie okrągłá iest, przeto niektóre własności ogólne, od iéy ksztáłtu zawisłe naprzód roztrząsnąć należy, abyśmy tym sposobém postępowaniá, iaśniéy ią poznali. Kula powstaie przez obrot półkoła ADB (*fig*: 2.) około swéy śrzednicy niewzruszonéy AB, w tén sposób uczynionéy, iżby każdy iego punkt D, całe koło DFEGD przebiegł: *obácz w II. części Geometryi, na kar*: 194. Srzednica AB kuli utworzonéy, *osią* nazywa się, punkta A i B biegunami, śrzodek zaś C półkoła ADB, iest razem śrzodkiém kuli. Promień CD do śrzednicy AB prostopadły, dzieli półkole na dwa łuki równe AD i DB: ponieważ zaś oś w czasie krążéniá punktu D nie wzruszá się; liniá także CD do AB prostopadłą bydź nie przestaie, i obrotém swoim koło zatáczá, do którego AC, iest pionową. Toż samo należy mówić o każdym punkcie na obwodzie ADB będącym. Poprowádźmy bowiém z innégo osi punktu T, liniią TH ku obwodowi ADB prostopadłą do téyże osi; postrzeżémy oczywiście, że ta liniiá obrotém utworzy płászczyznę do AB prostopadłą, punkt zaś H napisze koło,

ło, którégo śrzodkiém będzie J, przeto, że odległość H J nigdzie się nié odmiéniá.

§. 2.

Koła wielkie na kuli.

Gdy tak przetniémy kulę wpłaſk, iżby oś do przecięciá ſtała się proſtopadłą; takié przecięcié będzie zawſze kołem. Koła tym większe są; im bliżéy do śrzodka kuli przyſtępuią; gdyż liniiá J H tym większá ieſt; im mniéy oddálá się od promiéniá C D: taż sama liniiá ieſt promiéniém koła z J zatoczonégo, i proſtopadłą do osi, okręgu zaś w każdém kole przybywá według wielkości promiéniá. Przecięcié kuli w płaſk idącé przez śrzodek C, czyni koło D F E G D równé kołu A D B E A; gdyż promiéniá C D, A C są równé. Wszyſtkie zaś takié koła, których promiénie są równé promiéniowi kuli, nazywaią się kołami wielkiémi téyże kuli. Przeto koło D F E G D ieſt wielkiém kołém; gdyż promień C D=A C. Jnné zaś wszyſtkié do koła D E z obu ſtron równoległé, są mnieyszémi; gdyż liniiá H J mnieyszá ieſt zawſze od linii A C. Koła zmnieyszaią się, coráz bardziéy poſtępuiąc ku biegunóm; na samych biegunach ze wszyſtkiém nikną.

§. 3.

Każdé przecięcié kuli, przez

Każdy punkt okręgu A D B w iednakowéy od śrzodka C ieſt odległości; gdyż C H=C D=C A=C B. Ponieważ zaś tym

się

iéy śrzodek idącé, ieſt kołém wielkiém.

ſię okręgiém powiérzchniá kuli tworzy; przeto wſzyſtkié punkta téyże powierzchni równoodległemi bydź muſzą od C. Każdé przecięcié przez śrzodek kuli idącé, czyni koło wielkie: gdyż wſzyſtkié punkta w mieyſcach, gdzie powierzchnia kuli ieſt przeciętá, ſą równoodległemi od śrzodka C; przeto znayduią ſię na okręgu koła, którégo śrzodkiém ieſt C. Nadto, każdé takié koło ieſt kołém wielkiém, gdyż promiéń ſwóy má równy promieniowi kuli CA, albo CB. Z téy przyczyny każda śrzednica kuli, oſią téż iéy bydz może, i każdé przecięcié kuli z płaſzczyzną czyni koło: ponieważ zawſze iedna ze śrzednic znaydzie ſię do płaſzczyzny przecinaiącey proſtopadłą, i tę za oś wziąć można. Same przecięciá kuli z płaſzczyzną przez śrzodek idącé, ſą kołami wielkiemi, inné zaś wſzyſtkié do liczby małych należą: *patrz w II. części Geometryi na kar: 195. i 196.*

§. 4.

Płaſzczyzna dotykaiącá ſię kuli.

Gdy płaszczyzna DE (*fig: 3.*) przez iakikolwiek punkt A powiérzchni kuliſtéy AFJA przechodzi, będąc proſtopadłą, do promieniá CA; dotyka ſię kuli na A, albo, co toż ſamo ieſt, taká płaſzczyzna z powiérzchnią kuli ieden tylko punkt A ma ſpólny, choćby téż i náyobſzerniéy rozciągnioná zoſtała. Połóżmy bowiém, że iedna płaſzczyzna przechodzi przez A, drugá przez śrzodek C kulę przeciná, i niech

będzie

będzie A G F H A przecięcie powierzchni kulistey, A B zaś przecięcie teyże płaszczyzny przez środek kuli przechodzącey z płaszczyzną D E. Z takiego założenia pokazuie się, że pierwsze przecięcie iest kołem kuli wielkiem, ze środka C zatoczonem; drugie zaś A B liniią prostą: gdyż przecięcie dwóch płaszczyzn dzieie się wedle linii prostey. Gdy tedy promień koła C A, do całey płaszczyzny D E, a tem samem do linii AB iest prostopadłym; przeto też A B iest styczną do koła A G F w punkcie A: a zatem płaszczyzna D E, oprócz punktu A, w kole żadnego innego dotknąć się nie może, choćby nayobszerniey rozciągniona została. Podobnym sposobem mówić należy o innych kołach wielkich przez punkt A prowadzonych: gdyż toż samo okazanie względem ich waży, któreśmy względem koła A G F uczynili. Przeto płaszczyzna D E ieden tylko punkt A z kulą ma spólny, choćby się nayobszerniey rozciągała. Więc też płaszczyzna D E powierzchni kulistey dotyka się w punkcie A.

§. 5.

Wszelka powierzchnia nazywa się *poziomą* (*horizontalis*) do którey pionowa iakiego mieysca iest prostopadłą. Przeto powierzchnia morza spokoynego wszędzie iest pozioma; gdyż pionowe do niey są też prostopadłemi, według okazania wy- Co iest powierzchnia pozioma.

żey

żéy danégo. Powiérzchniá morſká wprawdzie kuliſtá ieſt, i położénié pionowych naokoło ziémi bardzo różné; przecięż na każdém mieyſcu ta płaszczyzna ſtaie ſię poziomą, do któréy pionowé mieyſc ſą proſtopadłámi. Na dowód téy prawdy, niech A F (*fig*: 3.) wyrażá kulę ziémſką: iasná ieſt rzecz, że nietylko części powiérzchni na téy całéy kuli za poziomé brać ſię mogą; lecz i płaſzczyzna D E w punkcie A powiérzchni kuliſtéy dotykaiąca ſię, ieſt także poziomą. Płaſzczyzna na iednêm mieyſcu poziomá, względém innych mieysc za poziomą brać ſię nié może: gdyż każdé mieyſcé ziémſkié iako właściwą má ſobie pionową; tak też i płaſzczyznę poziomą: ponieważ obudwoch na różnych mieyſcach, różné też położénié być muſi.

§ 6.

Roſna wyſokość słońcá.

Ktokolwiek ſię i na iakiémkolwiék ziémi mieyſcu nad *pozornym* (*apparens*) biegiém ſłońcá zaſtanowi, poſtrzeże, iż przy wſchodzie bliſkié płaſzczyznié poziomény codziénnie bywá. Potém zaś, ku południowi idąc, pomału coráz wyżéy nad tą wſtępuie: albo, iaśniéy mówiąc, kąt między liniią proſtą od oka naſzego do śrzodka ſłońca prowadzoną, i między płaſzczyzną poziomą zawarty, náymnieyſzy ieſt przy wſchodzie ſłońcá, daléy pomnażá ſię zwolna aż do południá. Ténto kąt ieſt miarą wyſokości tak ſłońcá, iako i innych

nych światel niebieskich. Po południu kąt wzmiankowany coráz się zmnieysza, słońce zwolna ku ziemi opádá, i znowu stáwá na płászczyźnie poziomey, pod nią się kryie, gdy zachodzi. Tak się codziennie dzieie, i na doświádczénie téy prawdy, nie wiele zachodu i usiłowania potrzeba. Dosyć iest sámego oka do poznania takich odmian, albo, ieśli się podoba, długość cieniów od ciał rzuconych zważać można. Gdyż, wiadomo każdému, że ciała ziémskie, w przypádku równych okoliczności, tym krótszy cień rzucaią; im wyżéy iest słońcé, krótszy w południe latém, niż podczas zimy, naydłuższy przy wschodzie i zachodzie słońcá. Stądcito iest, że ná táblicy gładkiéy i poziomie leżącéy, ustawiwszy prostopadle skazówkę, postrzegámy, że cień iest zrana ku południowi coráz krótszy, od południa zaś ku wieczorowi coráz dłuższy bywá.

§. 7.

Postrzeżémy daléy, że słońcé podczas lata nierównie wyżéy nad płászczyznę poziomą wstępuie, niż w zimie: codziennie iednak náywyżéy będąc, to iest południuiąc, w iednéy stronie nieba widziané bywá. Sami orácze za powodém doświádczénia, weyźrzawszy ná tę część nieba, gdzie słońcé ráz wyżéy, drugiráz niżéy widuią; ieśli iuż iest południe, albo nie, należycie zgadywaią. Dosyć iest ku témuż **Liniiá południowá.**

końcowi

końcowi iednégo dnia cień skazówki na táblicy poziomęy, o ktoréyśmy niedáwno mówili, prostopadle stoiącéy, liniią prostą zaznaczyć, tego czasu, kiedy naykrótszy iest, kiedy też słońcé náywyżéy zostaie. Toż postrzeżémy daléy, byleby táblica i skazówka nieporuszoné stały, że każdégo dnia innégo w południe, cień skazówki będąc naykrótszym, przypadnie na liniią raz zaznaczoną, która się z téy przyczyny *liniią południową* nazywá. Namiéniony skutek ztąd pochodzi, że cień od ciał rzucony, zawsze w przeciwną słońcu pádá stronę; śrzodek zaś słońcá, gdy iest náywyżéy w czasie każdégo południá, znayduie się na płaszczyźnie południowéy, którá przeciągnioná aż do ziémi, przez skazówkę, i liniią południową przechodzi.

§. 8.

Kraie świata głó-wné.

Liniiá tedy południowá ukazuie nám część nieba, w któréy słońcé podczas południá zawsze się znayduie, i którą z téy przyczyny *południém* nazywámy. Naprzeciw południowi wprost północ leży. Każdá liniiá południowá okazuie nám północ i południe. Patrzący ku południowi, a tém samém odwrócony od północy, po prawéy ręce má *zachód*, po lewéy *wschód*. Obiedwie te strony ztąd nazwiska swé maią, że słońcé na iednéy wschodzi, na drugiey zachodzi. Z którégokolwiek punktu linii południowéy zatoczywszy koło na płaszczy-

źnie

źnie poziomey, i okrąg iego poprowadzoną, liniią przez śrzodek do południowéy prostopadłą na cztéry równé części podzieliwszy; będziémy mieli oznaczoné cztéry główné kraie świata, któréśmy południém, północą, wschodém, i zachodém nazwali, razém też cztéry wiatry dobrze nám znáioné, południowy; połnocny, wschodni i zachodni. Między czteréma kraiami świata, iako też między wiatrami stamtąd wieiącémi, znayduie się wiele pośrzednich wiatrów, których żégluiący po morzu 28. rachuią, i po 7. wszędzie między dwóma główněmi umieszczaią. Nazwiska kraióm pośrzednim i wiatróm żégluiący nadaią, składaiąc różnie i powtarzaiąc imiona, któremi kraie główné i wiatry nazwali: co łatwo poznać z samégo weyźrzénia na figurę 4. W naszym ięzyku zrozumiałe tenże podział wyrazić można sposobém następuiącym: zapisawszy na podobneyże figurze północ, wschód, południe i zachód, potém kłaśdź: Północ wschód 1. Północ wschód 2. Północ wschoód 3. Północ wschód. Wschód Północ 3. Wschód Północ 2. Wschód Północ 1 Wschód. Pierwszé trzy wyrazy okażą części świata albo wiatry coráz dalszé od północy ku śrzodkowi między północą i wschodém, czwarty dá poznać sám śrzodek, ostatnié zbliżénié większé ku wschodowi, niż ku północy. Toż samo mówić należy o kraiach pośrzednich, i wiatrach między wschodém i południém, i daléy między południém i

zacho-

zachodém, nakoniec między zachodém i północą. Takiégo podziału, o iakiméśmy dopiéro namiénili, żeglárze pospolicie używaią dlá poznániá i oznaczéniá dokładnégo, z któréy strony różné wiatry powstaią, i w którą wieią. Figurę, którą tu przyłączámy żéglárze *różą wiatrów* (*rosa ventorum*) nazywaią, dla iakiégoś podobieństwa w swoiem rozłożeniu z różowym kwiatém.

§. 9.

Co ieſt Południk.

Płaszczyzna *Południka* (*Meridianus*) na każdém miéyscu, przechodzi przez liniią pionową tegoż mieyscá. Ponieważ zaś liniiá pionowá, gdyby ilé potrzeba, przedłużoną została; do śrzodkaby ziémi doszła: przetoż i płaszczyzna którégożkolwiek południka przez ténże śrzodek przechodzić, i ziémię wedle iednégo z kół wielkich przecinać musi, które południkiém nazywámy. Stąd łatwo poznać możná, że do południka każdégo miéyscá liniiá południowá ieſt styczną. Postrzeżéniá biegu dziénnégo w światłach niebieskich, który téż ieſt pozornym, iako o nim będziémy mówili potém, pokazuią nám, że wszystkié południki, po całéy ziémi, dwa punkta maią spólnégo przecięciá. Tak np. ieśli A I F A, A H F G A (*fig. 3.*) dwa są południki ziémskié, w punktach A i F przecinaiącé się; tedy wszystkié inné przez té dwa punkta A i F przechodzić

będą.

będą. Punkta rzeczoné biegunami ziémi nazywámy. Przez té punkta każdy południk na dwie ſię części równé dzieli: gdyż południki będąc kołami wielkiémi, maią ténże ſám śrzodek C, z którégo ſą zakréślone. Stąd poznaiémy, że trzy punkta południkóm ſpólné A, C, i F, na iednéy linii proſtéy léżą: gdyż ich płaſzczyzny przecinaią ſię wedle linii proſtéy. Liniiá AF ſpolná południkóm przecinaiącym ſię, *śrzednicá* ziémi ieſt; gdyz przez iéy śrzodek C przechodzi, razém ſię też *osią* ziémſką nazywá. Południk iakiégo mieyſcá, między dwóma biegunami leżący, przez toż mieyſcé przechodzi, i bez żádnégo dodatku nazywá ſię *południkiem mieyſcá* (*meridianus loci.*) Tak południkiem Warſzawſkim ieſt ta połowa koła południowégo Warſzawſkiégo, która przez Warſzawę przéchodzi, i od iednégo bieguna do drugiégo ſię rozciągá. Drugá zaś połowa za południk Przeciwſtopnym Warſzawſkim ſłuży.

§. 10.

Poniewáż każda liniiá południowá, równie, iak każdy południk, wproſt idzie od północy na południe; biegun ieden północnym nazywámy (*polus arcticus*) drugi południowym (*polus antarcticus.*) My i, ogólnie mówiąc, wſzyscy Europeyczykowie, ku biegunowi północnému zbliżéni, mieſzkámy. Rozdzieliwſzy którykolwiek połu-

Bieguny ziémi, równik, i ſzerokość miéyſca.

połu-

południk A H B (*fig*: 2.) na dwie części równé A D, D B, ieśli przedział ich póydzie przez punkt D, i śrzodek ziémi C; ſtanie ſię przecięcié ziémi wedle koła iednégo z wielkich D F E G D, któré koło wſzyſtkié południki, będąc do nich proſtopadłém, na dwie równé części przetnie. Takié koło nazywá ſię *równikiém* (*aequator*) ziémi, i oś ziémſká A B do płaſzczyzny iego ieſt proſtopadłą. Wſzyſtko to łatwo poiąć możná przypomniáwſzy ſobie tworzenié kuli w §. 1. tegoż rozdziáłu opiſané. Mieyſcá na ziémi będącé, albo na ſamym równiku leżą, albo z iednéy ſtrony iego ku północy, z drugiéy ku południowi ſą położoné. Piérwſzé maią ſzérokość Geograficzną północną, drugié południową. Kąt między pionową iakiégo mieyſcá, i płaſzczyzną równika zawarty, ieſt wymiarém ſzérokości Geograficznéy tegóż mieyſcá. Naprzykłád, niech będzie mieyſcé iakiékolwiek na H między równikiém, i biegunémi północnym A, pionowá tegoż mieyſcá niech będzie H C; kąt H C D oznaczy ſzérokość Geograficzną, czyli odlègłość mieyſcá od równika ku północy. Mieyſcá im bliżſzé ſą biegóna A; tym więkſzą północną ſzérokość Geograficzną maią, którá na ſamym biegunie náywiękſzá będąc 90°. dochodzi. Od bieguna ku równikowi ſzérokość ſię Geograficzná zmnieyſzá; taż na E, kędy ſám równik przechodzi, ze wſzyſtkiém niknie. Między E i B, ſzérokość Geograficzná ieſt południowá, na ſamym

biegu-

biegunie B má 90°, z obu ſtrón zaś biegu-na ubywá iéy aż do D i E, ſkąd ſię rachować zaczyna.

§. II.

Każdé przecięcié ziémi, do iéy oſi pro-ſtopadłé, które przez mieyſcé iakie H prze-chodzi, na powiérzchni ziémi czyni koło od równika równoodległé: które dlá téy przyczyny nazywá ſię równoleżnikiém te-goż mieyſca (*paralellus loci*) §. 2. Ró-wnik ieſt kołém wielkiém; równoleżniki zaś iego ſą kołami małémi, i z obu ſtrón coráz zmnieyſzaią ſię ku biegunóm, na których iednym punktem ſtaią ſię czyli ni-kną: gdyż przecięciá ziémi wpłaſk, poſtę-puiąc od równiká coráz w mniéy pun-ktach dzieią ſię, aż nakoniec do iednégo przychodzi. Miéysc, na iednym rownole-żniku będących, iednaż ieſt ſzérokość Geo-graficzná. Na dowód téy prawdy, niech H L (*fig*: 2.) będzie przecięciém którégo-kolwiek równoleżnika z południkiém A D B E A, i H L do A B proſtopadłą, a od linii D E równoległą. Kąty H C D, L C E, które ſą miarą ſzérokości Geograficznéy, znaydziémy między ſobą równé, więc i ſamé ſzérokości ſą równé. Podobnymże ſpoſobém mówić należy o innych dwóch iakichkolwiek punktach na okręgu równo-leżnika wziętych. Przeto wſzyſtkié miey-ſcá, na iednym równoleżniku położoné, oddalaią ſię od ſiebie wproſt na zachód,

Równoleżniki ziémskie.

albo

albo na wschód: gdyż każdy równoleżnik do wszystkich południków iest prostopadłym; lecz mieyscá na iednym południku będące, iedne od drugich są odległemi prosto ku stronie północney, albo południowey. (§. 10.

§. 12.

Południk piérwszy, i długość mieysc.

Wiadomo, że koła okrąg na 360°. dzieli się. Przeto i koła ziemskie podobnież dzielimy, a naprzód równika, przez którego podziały różne południki przechodzą. Podział równika od któregokolwiek punktu, według upodobaniá, zacząć możná; zawsze iednak, przez ten punkt południk prowadzony, nazywá się *pierwszym*. Niektórzy przez górę Pik na Teneryffie, insi przez wyspę Fer, insi przez Paryż, insi przez inne mieyscá piérwszy południk prowadzą. To pewná, że skądkolwiek podział równika i równoleżników iego zaczniemy; zawsze iednak stopnie rachuią się od zachodu na wschód. Łuk równika między piérwszym, południkiem i mieysca iakiego, wyrážámy liczbą stopniów i minut, tenże łuk *długością Geograficzną* mieyscá nazywámy. Postrzeżeniá od Astronomów około świateł niebieskich czynione, o których niżey mowa będzie, służą do odkryciá tak długości iako szérokości Geograficzney, tudzież położéniá mieysc na ziemi. Dlá tey przyczyny koła na powierzchni ziemskiey myślą kréślone, i podziały ich

ich w wielkiém ſą używaniu, że bez nich, ani na kulach ziémię wyrażaiących, ani na Mappach położénié kraiów i miáſt oznaczoné bydź nié może.

§. 13.

Kule udziálané.

Lubo ziémia nié ieſt zupełnie okrągłá; przecięż gdy ią wyrážámy przez kulę udziáłaną (*globus artificialis*) nierówności tam żádnéy nié kładziémy: gdyż, iakeśmy po wiele razy okázali, góry i pagórki w porównaniu z wielkością ziémi nikną, a zatem zwážané bydź nié maią. Z téyże ſaméy przyczyny południki ziémſkié bierzémy za kołá dokładnie okrągłé i pionowé różnych miéysc, iakby do ſamégo śrzodka ziémi dążącé, zwážamy. Na kuli udziáłanéy poprowadziwſzy dwa koła wielkié, do ſiebie proſtopadłé, iedno z nich równikiém, drugiégo zaś połowa, południkiém piérwſzym bydź może: tym ſpoſobém będziémy mieli bieguny, z których, według upodobaniá, ieden wolno wziąźć za pôłnocny. To uczyniwſzy, ieśli mámy wiadomą długość, i ſzérokość geograficzną iakiégo mieyſcá, n. p. że długość ieſt 50°; rozdzielić należy równika na 360°, i od piérwſzégo południka ku wſchodowi wziąwſzy 50°. poprowadzić południk na mieyſcé dané, który przez dwa bieguny, i 50°. równika przechodzić będzie. Na południku dopiéro napiſanym bierze ſię ſzérokość geograficzna ku pôłnocy, ieśli ieſt

północną, albo ku południowi, ieśli ieſt południową. Tak ſię określá położénié mieyſcá iakiego na kuli. Ogólnie zaś mówiąc, wſzyſtkich mieysc położénié, i cała powierzchnia ziémi tymże ſamym ſpoſobém oznaczoná bydź może.

§. 14.

Takim ſpoſobém wynayduie ſię ſzerokość i długość mieysc na kulach udziáłanych.

Przeto na kulach udziáłanych ziémſkich nié tylko miaſta znacznieyſzé, i góry, ale też rzeki, morzá, i całé Kroleſtwa ze ſwémi południkami i równoleżnikami wyobrażoné widzimy. Przy kulach udziáłanych znayduie ſię koło z kruſzcu mierney ſzérokości, do biegunów, których ſię dotyka, tak przyprawioné, że kula w nim obracać ſię może. To koło od równika ku biegunóm z obuſtrón podzielone ieſt na 90°, cały zaś równik od piérwſzégo którégokolwiek południka zacząwſzy, idąc ku wſchodowi, dzieli ſię na 360°, Jeśli tédy chcemy wiedzieć długość i ſzérokość geograficzną iakiégo mieyſcá na kuli położonégo, trzeba obrácać kulę dopóty, póki mieyſcé dané pod południk kruſzcowy nié przydzie, i doſtrzedz, iakiéy liczbie ſtopniów odpowiadá; ta liczba będzie ſzérokością geograficzną mieyſcá danego (§. 10.) Podobnym ſpoſobém zwáżać należy ſtopnie równika, które podchodzą pod południk kruſzcowy razém z mieyſcém daném, gdyż przez ich liczbę długość geograficzną mieyſcá poznaiémy. (§. 12.) Spoſobém dopiéro przepiſanym

docho-

dochodzimy, że szérokość geograficzna Warszawy iest 52°. i m. 15, długość zaś 38°, i m. 45.

§. 15.

Karty Geograficzne.

Bardzo dobrze znaiomé są karty geograficzné, na których albo cała powiérzchnia ziémi, albo też część iéy iaka wyrażona bywa. Do robiénia mapp, trzeba osobliwych przepisów, gdyż na nich powiérzchnią wypukłą maluiémy płaską. Na mappach, tak różné południki, iako téż i równoleżniki iedné się liniiami prostémi, drugié krzywémi wyrażaią. Na mappach morskich samé liniie prosté, między sobą równoodległé, mieysce południków i równoleżników zastępuią. Liniie wzmiankowané, bądź prosté są, bądź krzywé, zawsze służą ku poznaniu położénia miéysc, których długość i szérokość geograficzna z postrzeżeń astronomicznych wiadoma nam iest.

§. 16.

Użyteczność z kuli ziémskiey.

Koła na powiérzchni ziémi myślą kréślone, ku innému też końcowi użyté bydź mogą. Ktokolwiek chce dókładnie poznać odmiany dni i nocy; tému znaiomość takowych kół koniecznie potrzebna. Co się tycze odmian dni i nocy: wiémy przez doświadczénie ustawiczné, że słońcé o godzinie 12. albo na saméy płaszczyźnie po-

łudnika, albo bardzo bliſko nié'y znayduie ſię, i to nié u nás tylko dzieie ſię, lecz wſzędzie. Gdy tedy wſzyſtkié mieyſca pod iednym południkiém leżącé, iednęż płaſzczyznę południową maią; przeto na wſzyſtkich, wielé ich tylko na iednym południku między dwóma biegunami rachuiémy, o tymże ſamym czaſie ieſt południe, to ieſt, godzina 12, ieśli tylko wſzędzie tak ſię rachuią godziny, iak my rachować zwykli.

§. 17.

Różnica czaſu na różnych mieyſcach.

Przeciwnie zaś, ieśli mieyſcá pod różnym południkiém leżą, i od ſiebie ku zachodowi albo wſchodowi ſą odlégłé; nigdy razém, i tegoż ſamégo czaſu południa nié maią, ale odmiénné na nich rachuią ſię godziny: gdyż między południém iednégo dnia i drugiégo ná każdém mieyſcu 24. godzin wypływá, a nám ſię wydaie, że ſłońcé w tymże ſamym czaſie wkoło całą ziémię zawſze obiegá. Przeto, na wſzyſtkich mieyſcach zachodnich, poźnieyszé ieſt południé od południá naſzégo, i dwunaſtá godzina poźnié'y tam przychodzi, niż u nas; im dalſzé ſą mieyſcá od nás idąc ku zachodowi; tym więcé'y czaſu poobiedniégo u nás wypływá, nim na nich południé naſtąpi. Tož ſamo dzieie ſię wſzędzie względém pomiaru czaſu, co i u nás. Wſzyſtkié mieyſcá względém nás ku wſchodowi leżącé, ranié'y maią południé, niż u nás bywá, ieſzcze tym ranié'y, im ſą dalé'y ku

ku wſchodowi. Tak, gdy w Petersburgu w póldopierwſzéy po południu, w Berlinie zaś 11. godzina zrana, u nas w Warſzawie tegoż ſamégo czaſu właśnie południé przypádá.

§. 18.

Którzy długą podróż na morzu odbywaią, dni ſwoiéy żéglugi, i zdarzéniá, pamięci godné, w dziénniku zapiſywać zwykli, i według tegoż dziénnika, poki ſą na morzu, czas obyczaiém ſwégo kraiu miarkuią. Tak ſobie owi zwłaſzcza żéglárze poſtąpili, którzy całą ziémię obiechali. Ci wſzyſcy świádczą, że za powrotém do oyczyzny, w rachunku dni odwſpółobywatelów dniém całym ſię różnili. Zégluiący bowiém na zachód, gdy powrócili do oyczyzny, tén dzień rachowali za dziſieyſzy, który u ich ziomków był wczorayſzym: płynącym zaś ku wſchodowi przeciwnie ſię zdarzyło. Ta rzecz, iak niektórym zdaie ſię bydź dziwną; tak łatwy má wykład z nauki poprzedzaiącéy. Im okręt daléy od miaſta iakiego n p. Londynu odchodzi, na zachód; tym poźniéy má południé, miarkuiąc ié według czaſu na Londyn: n p. w początkách żéglugi południé na okręcie przypádá, gdy w Londynie ieſt godziná piérwſzá; zatém 11. godzina na tymże okręcie była w czaſie Londyńſkiégo południá. Jako tedy okręt coráz daléy ku wſchodowi płynie; tak będący na nim, coráz ranniéyſzé

Wykłád péwnégo doświádczéniá żéglarzów.

ſzé rachuią godziny, to ieſt, 10, 9, 8. i t. d. tegoż ſamego czaſu, którego w Londynie południe przypádá. Nakoniec do tego przychodzi, że gdy na okręcie ieſt północ n p. z ſoboty na niedzielę; w Londynie ieſt południé niedzielné. Płynie daléy okręt ku zachodowi, a żéglarze odtąd ów dzień maią za dziſieyſzy, który w Londynie ieſt wczorayſzym, i ráchuią n p. godzinę 11, 9, 7, i t. d. poobiednią w ſobotę, gdy w Londynie ieſt 12. zraná w Niedzielę, to ieſt, ſamo południe. Tym ſposobém na okręcie będącym, póki nié powrócą, różnicy w czaſié uſtawicznie przybywá aż do 24. godzin, w których ſłońce całą obiegá ziémię. Dáymy, że Obywatele Londyńſcy ſpodziéwaią ſię przybyciá iakiégo okrętu we wtorek około godziny 9. żéglarze na tymże okręcie godzinę 9. poniedziáłkową rachować będą. Podobnym ſpoſobém okazać można, iż żégluiący ku wſchodowi, gdy obiadą całą ziemię, przy powrocie do portu ieden dzień nadrachuią. Obiedwie té práwdy zaſadzaią ſię na świádectwie i doświádczéniu tych, którzy ziémię w koło obiechali: przeto wſzyſtko, cośmy o kſztałcie ziémi wyżéy powiedziéli, żadnéy wątpliwości nié podpádá.

§. 19.

Różnica czaſu zawiſła od różnicy długości.

Stąd poznaiémy, że odmiany dniá z nocą po całéy ziemi rázem wprawdzie przypadaią; lecz w różnych iéy częściach. Tak, gdy

gdy u nás dzień, naſi Przeciwſtopni noc maią, i przeciwnie, gdy u nich noc ieſt, nam ſłońce przyświeca. Mieſzkaiącym na nieźliczonych mieyſcach między nami, i naſzymi Przeciwſtopnémi, iednym ſłońce wſchodzi, drugim tegoż ſamego czasu zachodzi. Gdy u nás południe, po niektórych mieyſcach ku zachodowi, ieſt czas poranny, po drugich ſłońce wſchodzi, na innych ſama połnoc, iakto u naſzych przeciwſtopnych. Przeciwnie zaś z ſtrony wſchodniey, w iednych kraiach dopiero po południu, w drugich zachod ſłońca, w innych iuż noc panuie: ſłowem poranek, południe, wieczór i noc ſą bez przeſtánku na ziémi: przeto rachowánie godzin na różnych mieyſcach, od położenia tychże mieysc zawiſło. Gdy u nás 6. z rana, na innych mieyſcach 7, 8, 9, i t. d. upływá godzina: zgoła każdego czaſu wſzyſtkie godziny dzienné i nocne po cáłey ziemi przemiiaią. Wiedząc dokładnie różnicę czaſu między dwoma mieyſcami, i która godzina na iednem, zgádnać możná godzinę drugiego. Tak, ponieważ między Warſzawą i Paryżém, ieſt różnicy w czaſie godzina iedna i m. 15; przeto, gdy w Warſzawie ieſt 10, w Paryżu natenczas 3. kwadranse na 9. rachuią. Z téyże ſamey rożnicy czaſu możná dochodzić długości geograficzney mieysc: co niżéy pokażemy.

ROZ-

ROZDZIAŁ III.

O porach roku.

§. 1.

Nafzych dni i nocy odmiana.

ZWażáiąc bieg słońcá, postrzegámy, że nie ma u nás ani dwóch dni ciągłych, którychby słońcé o iednéy chwili czasu wschodziło i zachodziło: lecz długość dni i nocy w całym roku, według pewnégo porządku, ustawicznéy podlégá odmianie. Latém dni náydłuższé mamy, a nocy náykrótszé; w zimie zaś przeciwnie się dzieie: gdyż prawie od 23. Września, aż do 20. Marcá, więcéy godzin nocy niż dnia rachuiémy. Od 20. Marca, dnia przybywá aż do 21. Czérwca, kiedy dni náydłuższé, nocy zaś náykrótsze przypadaią: od tego zas czasu dzień się zmnieyszá, a nocy pomału przybywá blizko do 21. Grudnia; kiedy dzień náykrótszy, noc zaś náydłuższą mámy. Dwa razy do roku dzień z nocą równy bywá: ráz około 20. Marca, drugiráz około 23. Września. Czasy, około których równość między dniém i nocą zachodzi, czasami *porownaniá dnia z nocą*, albo *nocy ze dniém* (*tempora aequinoctiorum*) nazywámy.

§. 4.

§. 2.

Większá część ziémi odmianie pospolitéy długich i krótkich dni podlégá, lubo ta odmiana nie wszędzie iest iednakową. Tak w Prowincyach Polskich, ku południowi náydaley leżących, dnia náydłuższégo blizko 16, náykrótszégo koło 8 godzin bywá: w náydalszych zaś północnych kraiach naszych dzień náywiększy má godzin prawie $17\frac{1}{2}$, náykrótszy $6\frac{1}{2}$. W Hiszpanii Południowéy dzień náydłuższy $14\frac{1}{2}$ tylko, i to niezupełnie zawierá w sobie godzin, náykrótszy $9\frac{1}{2}$. W Petersburgu dnia náydłuższégo rachuią $18\frac{1}{2}$, náykrótszégo $5\frac{1}{2}$. W kraiach północnych Laponii słońcé bez zachodu świéci naténczás; kiedy u nás dzień náydłuższy, nie wschodzi zaś, kiedy my noc náykrótszą mámy. Holéndrzy w roku 1633 na wyspie Spitzberg zimować przymuszéni, od 9 Październiká, aż do 13 Lutégo w roku 1634 słońca nad *widnokręgiém (horizon)* nié mieli. Przeciwnie zaś na samym równiku, i blizko niego na wyspach Azyatyckich, n.p. Sumatrze, Bornei, i innych, także po wielu kraiach Afrykańskich, i w niektórych Prowincyach Ameryki, w Mieście Kwito Króleftwa Peru, prawie przez cały rok dni z nocami równé bywaią. Od równika i miéysc iému przyległych idąc ku północy, albo ku południowi, pod równą szérokością geograficzną znaydziémy dni ráz dłuższé, drugiraz

Taż sama odmiana prawie po wszystkich mieysсach ziémi zachodzi.

giráz krótſzé: lecz naodwrot, to ieſt, w kraiach tak odległych od równika ku południowi, iak my ieſteśmy oddaléni ku północy, dni náymnieyſzé tego czaſu bywaią, kiedy u nás náywiękſzé: i przeciwnie, kiedy u nás zimą dni náykrótſzé, tam náydłużſze przypádaią. Dwa razy do roku po całéy ziemi dni nocóm równé bywaią. Innych czaſów różnica w długości dni po różnych mieyſcach rożna bywá, zdarzá ſię náywiękſza około przeſiléniá dnia z nocą, ubywá zaś iéy zwolna, gdy ſię przybliżá do porównaniá nocy ze dniém.

§. 3.

Odmiany ciepła i zimna.

Poſtrzegámy także odmianę w częściach roku, co do ciepła i zimna na ziémi panuiacégo, która, iak nám ſię zdaie, zawiſła od ſłońcá, lubo mniéy ściśle, niż odmiana dni i nocy. Náywiękſzé prawie ciepło u nás bywa latém około tego czaſu, kiedy dni náydłużſzé miewámy, zimna zaś náyprzykrzeyſzé panuią blizko owégo czaſu, kiedy dni náykrótſzé. Nadto, doświádczéníé nás uczy, że powſzechnie mówiąc, w każdym kraiu, iéśli tylko ſzczególná iaká przyczyna nié zachodzi, tym więkſzé ciepło bywá; im ténże kráy bliżſzy ieſt równika, a tém ſamém w nim dni mniéy różnią ſię długością od nocy. Przeciwnie zaś, té kraie bywaią zimnieyſzé w których dzién náydłużſzy od náykróſzégo więcéy ſię różni, albo, co na też

ſamo

ſamo wychodzi, których ſzérokość geograficzná, bądź północná, bądź południowá náywiękſza ieſt.

§. 4.

Skutki ciepła po różnych kraiach odmiénnégo z wielu przyczyn godné ſa uwági. Im ciepleyſzé ſą kraie iedné od drugich; tym odmiénnieyſzé maią właſności, inné ſię w nich źwierzęta chowaią, inné zioła i drzewa roſną. W ſaméy Polſce, Prowincyę północné z południowémi znoſząc, iaśnie poznámy różnicę między ich wiáſnościami, które z odmiénnych ciepła ſtopniów wypływaią. Cóż, gdybyśmy zwáżyli mieyſca ku północy daléy leżącé, czyli których ſzérokość geograficzná nierównie większa ieſt? Sám człowiek, który i ſkładém ciała i przemyſłém wytrzymalſzy, niż źwiérzęta, ieśli té odmiany zbyt ſą wielkié, niemały uſzczérbek na zdrowiu ciérpi i odmiéniá ſię. Téy prawdy, albož nám nie dowodzi iáśnie rożnica między Murzynem i Lapończykiém?

Skutki różnicy ciepła po różnych kraiach.

§. 5.

Zimno z ciepłém u nás bywá naprzemiany. Różnica między zimném i ciepłém tym większą po różnych mieyſcach poſtrzegámy; im na którém z nich dni náydłuższé więcéy ſię różnią od náykrótſzych, albo, im które daléy od równika leży. W kraiach

Różnica między latém i zimą.

iach na równiku, i blizko niego leżących, gdzie tylko dni prawie przez cały rok ſą równe, gorąca też iednoſtayne niemal trwaią. Nigdy tam śnieg nie bywa, nigdy woda nie marznie. U nas zaś i po innych kraiach równie zimnych, wſzyſtko, nie bez podziwienia, inaczey widzieć w zimie, inaczey latem. Są czaſy, kiedy ziemia pięknie zieleni ſię i rodzi: ſą też czaſy, kiedy zmarzła i śniegiem pokryta leży. Taka odmiana tym dziwnieyſzą ſię bydź wydaie; im ią ciekawiey zważamy. Każdy płatek śniegu dziwnie ſię ſkłada, to gwiazdę, to rożę, to inne tym podobne rzeczy ſwym kſztałtem wyobraża. Przyrodzenie, moc niezmierną śnieżnych płatków, w krótkim czaſie z wyziewów wodniſtych cudnym kſztałtem z ſobą ſpoionych, wyprowadza.

§. 6.

Woda przez zimno w lód ſię obraca.

Bardzo też ſą dziwne odmiany, które zimno w wodzie ſprawuie. Zima poſkramia morza, ſtrumienie i rzeki. Wyſtawuie na nich wielkiemi ciężarami nieprzełamane moſty z lodu, po których całe liczne woyſka ze wſzyſtkiem rynſztunkiem beſpiecznie przechodza, lubo te moſty na ſamey tylko wſpieraią ſię wodzie. Częſto iedney nocy w obſzernych laſach wſzyſtkie drzewa lodem, iakby kryſztałem náyczyſtſzym, tyſiąc kolorów przez odbicie i łamanie, światła oku daiącym, obwodzi.

Byłby

Byłby to widok niezwyczayny dla Obywatela gorących kraiów, który nigdy śniegu, nigdy lodu nie widział, gdyby znagła u nás ſtanął, i zimowe uyźrzał tu dziwy. Zaſtanowiłby ſię z podziwieniem nad wodą, z ciekłey w twardą iſtność, iak kamień odmienioną. Sniegu ſpadaiące płatki chwytałby, i ciekawie oglądał. My, do tak dziwnych ſkutków przyrodzenia nazwyczaieni, mniey ſię nad niemi zaſtanawiámy, niżbyśmy powinni. Przecięż te i inne cuda natury, zawſze ſą godne uwági człowieka mądrego, lubo u gminu, przeto że ſię częſto zdárzaią, ſpowſzedniały.

§. 7.

Wiadomo, że ſłońce wyżey będąc na niebie, bardziey dogrzewá, niż zoſtaiąc niżey. Latem nawet, przy wſchodzie i zachodzie ſłońcá mniey zagrzániá od iego promieni czuiemy: lecz w południe, gdy ſię náywyżey wzbiie, tak nam dopieká, że w cieniu ukryciá ſzukámy. Gdy tedy po wſzyſtkich mieyſcach ziemi podczas lata ſłońce wyżey chodzi, niż w zimie, czego dowodzimy z krótſzych latem, niz zimą cieniów ciał; przeto poznaiemy, że odmienná wyſokość ſłońcá ieſt ogólną przyczyną tak odmian rocznych, iako też ciepła i zimna. Stopnie ciepła i zimna nie idą zawſze podług wyſokości ſłońcá, bo bywaią i inne przyczyny mieyſcowe ciepła i zimna, z tem wſzyſtkiem iednak ſłońce

Słońce ieſt náycélniéyſzą przyczyną wſzelkiégo ciepła na ziémi.

iak

iak światła, tak ciepła na ziemi iest náycelnieyszém źrzodłém i początkiém.

§. 8.

Czému zimno więkſzé ku biegunóm.

Dlá téyże samey przyczyny, którąśmy wyżey przywiedli, kraie na samym rowniku będącé, i iému przyległé, gorętſzé ſą, niż té, co pod większą szérokością geograficzną leżą: gdyż nad głowami obywatelów w tamtych kraiach, słońcé codziénnie o południu prosto ſtáwá, u nás zaś podczas lata nawet nigdy tak wysoko nie bywá, owszém tym dalszé iest od takiego położéniá; im bliżéy bieguna północnégo mieszkámy. Gdy się oddalámy od biegunów do równiká; postrzegámy w każdéy części roku większą słońca wysokość południową. Skąd wnosić można, iż, ogólnie mówiąc, zimna przybywać powinno coraz więcéy, idąc od równika z obu ſtrón ku biegunóm.

§. 9.

Różnica między ciepłém i zimném w porach roku powiękſzá się ku biegunóm.

Łatwo nakoniec dochodzimy przyczyny, że u nás i po innych kraiach równie zimnych, części roku bardziéy się od siebie, co do ciepła i zimna, różnią, niż w kraiach równika bliżkich. Gdyż i náydłuższé dni od náykrótszych, i náywiększá wysokość południowá słońca od náymnieyszéy nierównie znacznieyszá bywá u nás, niż na mieyscach bliżey równiká leżących. Przeto, dlá dwoistéy przyczyny, znaczniey-

czniyſzé odmiany ciepła i zimna w częściach roku u nas zachodzić muſzą. Podczas lata o południu ſłońcé nierównie wyżéy miéwamy, niż w zimie: przeto téż mocniéy dogrzéwá, i wſzyſtko ożywiá. Nadto znacznie dłużéy powietrzé i ziémię ciepłem napełniá, gdyż długo ſię bawi nad widnokręgiém (*horizon.*) Owóż dwie przyczyny, dlá których naſz czas letni daleko więcéy różni ſię od zimowégo, niż w kraiach równika bliżſzych.

§. 10.

Ze ſłońcá wyſokość południowá latém po całéy ziémi bywá większa, zimą zaś mniéyſzá; przyczyną tego ieſt bieg, którym ſłońcé ráz ku południowi, drugiráz ku północy ſię zbliżá. Koło 20 dnia Marca znayduie ſię proſto nad głowami, czyli na punkcie nadgłownym, albo *nadgłowniku (zenith)* poſpolicie zwanym, tych, którzy na ſamym równiku mieſzkaią. Na każdém ziémi mieyſcu tén punkt nieba, przez któryby pionowá tegoż mieyſcá, w górę, ilé potrzeba, podłużoná, przechodziła; nazywá ſię nadgłownikiém mieyſcá (*zenith loci.*) Nazaiutrz o południu Obywatele równika uyźrzą ſłońcé trochę oddaloné od ſwégo nadgłownika ku północy. Dni naſtępuiących każdégo południa, poſtrzegą coráz bardziéy oddaloné ſłońcé ku północnéy ſtronie. Gdy tak ſłońcé, przez wſzyſtkie nadgłowniki Obywatelów, coráz daléy

Słońcé zdaie ſię mieć bieg właſny i roczny ku południowi i północy.

daléy od równika na północ mieszkaiących, zwolna przechodzi; nakoniec 21 Czerwca, podług naszégo kaléndarza, nad głowami tych stáwa, którzy mieszkaią na równoleżniku pod szérokością geograficzną 23°, 28′ na północ. Za tén kres słońcé daléy ku północy nié idzie, owszém zwolna do równika powrácá: i każdégo południa bliższé niégo będąc, nakoniec dnia 23 Września znowu nad samym równikiém stáwá. Stąd ku stronie południowéy coráz się pomyká, to iest, miészkaiący na równiku każdégo dnia o południu widzą słońcé dalszé od swégo nadgłownika ku stronie południowéy. Nakoniec 21 Grudnia słońcé iest w nadgłowniku owégo miéyscá, które się znayduie na równoleżniku południowym pod szérokością geograficzną 23°, 28′. Tu znowu iakby zastanáwiá się, i ku północy cofá, do równika coráz bárdziey przystępuie, aż nakoniec 20 Marca nad samym równikiém stáwá. Tym się sposobém biég słońcá postępny i odwrotny corocznie odprawuie, i trwa bez przestánku.

§. II.

Zwrotniki. Ponieważ równoleżniki pod szérokością geograficzną 23°, 28′ tak z strony południowéy, iak z strony północnéy, znacznieyszémi są nad inné przez biég słońcá; przeto maią osobliwé nazwisko *zwrotników słońcá*, (*Tropici.*) Północny zwrotnik

tnik nazywá się téż zwrotnikiém raka (*Tropicus cancri,*) południowy zaś zwrotnikiém Koziorożca (*tropicus capricorni.*) Takié nazwiska daiémy im od znaków niebieskich, w których słońcé bawi się naténczas, kiedy nad zwrotnikami ziémskiémi wprost stáwá. Dáymy, że A D B E A (*fig.* 5,) iest iedén z południków ziémi, C iégo środek, A biegun północny, B południowy, D E przecięcié południka z równikiém, także przecięciá d, e, zwrotnika raka, δ ε zwrotnika koziorożca z tymże samym południkiém; łatwo poznámy dláczego u nás słońcé o południu wyżéy bywá latém, niż zimą, na wiosnę i w iesieni. Gdy będzie iakié mieysće G na ziémi w stronie północnéy, G H przecięcié płaszczyzny poziomėy w punkie G ziémię dotykaiącéy się, F środek słońcá koło 20 dnia Marca, albo 23 Września. Z takiégo założéniá pokazuie się, że środek słońcá F, podczas południa na mieyscu D, przypadnie na linii prostéy C D w górę przedłużonéy, na mieyscu zaś G kąt F G H wysokość południową słońcá oznaczy. (II. 6.) Dnia 21 Czérwca środek słońcá o południu mieyscá G przypadnie na punkcie f, linii przedłużonéy C d, kąt zaś f G H wymierzy południową wysokość. Podobnym sposobém 21 Grudnia, środek słońcá stanie na φ linii przeciągniowéy C δ, a wysokości iego południowéy będzie miarą kąt φ G H. Ze trzech kątów wzmianko-

kowanych, kąt f G H oczywiście ieſt większy od kąta F G H, kąt zaś Φ G H mnieyſzy od tegoż F G H. Przeto na każdem mieyſcu na ziémi w ſtronie północnéy obraném, ſłońcé o południu, zacząwſzy od Marca aż do Września, wyżéy bywá, niż od Września do Marca; ponieważ, iak łatwo poznać, gdy ſłońcé nawet znayduie ſię między punktém F i f; zawſze iego wyſokość ieſt większá, niż gdy bawi między F i Φ, gdzie każdy kąt, myślą wyſtawiony, mnieyſzy ieſt od kąta F G H. Z równą iaſnością okázać możná, że w kraiach południowych wſzędzie naténczas ſłońcé w południe náyniżéy bywá; kiedy u nás wyſokość náywiękſzą miéwá: i przeciwnie. Przeto kraie ku biegunowi południowému leżącé w czaſie lata naſzégo, zimę maią, i gdy tam lato, u nás zimá bywá.

§. 12.

Właſność kraiów wprost słonecznych.

Dlá odmiénnéy ſłońcá południowéy wyſokości po różnych mieyſcach, całá powiérzchnia ziémi dzieli ſię na znacznieyſzé części nakſztáłt paſów wkoło ziemi idących (*zonae*): z tych części iedna między dwóma zwrotnikami leżącá (*intra tropicos*) nazywá ſię gorącą, czyli wproſtſłoneczną, (*zona torrida,*) dlá téy przyczyny, że ſłońcé prawie rázwráz ieſt nad głowami Obywatelów w kraiach gorących, i nierównie większé tam upały dzieńwdzień

ſprawuie,

ſprawuie, niż u nás latém bywać zwykły: gdyż w naſzych kraiach nawet podczas lata dalekié ieſt zawſze od nadgłownika. Na innych ziémi mieyſcach poſpolicie tym więkſzé ciepło panuie; im bardziéy ſą zbliżoné ku paſowi ziémi wproſtſłonecznému: gdyż latém o południu prościéy nad niémi ſłońcé ſtáwá. We wſzyſtkich kraiach wbokſłonecznych, czyli za zwrotnikami leżących, częſci roku z odmianami ſwémi porządnie iedna po drugiéy naſtępuią, i w każdym roku bywá wioſna, lato, ieſień i zima. Słońcé znayduiąc ſię ráz corocznie przy iednym ze zwrotników, gdy w kraiach n.p. północnych, za témiż zwrotnikami leżących, má wyſokość nàywiękſzą w kraiach południowych, równie położonych, náyniżey chodzi; i przeciwnie. Jnaczéy ſię rzecz má w częściach ziémi wproſtſłonecznych, gdzie corocznie dwoiſté lato, ieſień i zima dwoiſtá bywá: gdy bowiém ſłońcé dwa razy do roku nad głowami obywatelów tam przechodzi, ráz ku południowi zmiérzaiąc, drugiráz ku północy; dwa razy też naywyżey bywá, lato zaś wſzędzie od náywyżſzéy wyſokości ſłońca zawiſło.

§. 13.

Kraie na równiku leżącé, maią lato ráz w Marcu, drugiráz w Wrześniu, według kaléndarza naſzégo: gdyż w czaſach porównaniá dnia z nocą, ſłońcé o południu prosto Pory roku w kraiach wproſtſłonecznych

prosto nad niémi bywá. Zima zaś tamże przypádá iedná w Czérwcu, drugá w Grudniu, gdy słońcé do zwrotników raka i koziorożca dochodzi. Zimy po kraiach gorących bardzo się różnią od naszych: ponieważ tam słońcé w czasie nawet zimowym wyżéy chodzi, niż u nás latém. Przeto na tamtych mieyscach między latém i zimą samé pogody, i częsté slagi różnicę czynią. Przeto obywatele tamtych kraiów roku nie dzielą na wiosnę, lato, iesień, i zimę, ale tylko na czas pogodny i dżdżysty. Bywaią gorącá wielkié, nawet podczas zimy; śniegu tam i lodu nie widać, chyba gdzieniegdzie po wiérzchołkach gór wysokich. Upały kraióm wprostsłonecznym zwyczayné, góry, wiatry z pewnych stron wieiącé, włásność ziémi, odległość morzá, i inné tym podobné okoliczności, znacznie wpráwdzie przytłumiaią; przecięż wszędzie tam niepomierné gorącá panuią, oprócz na górach zbyt wysokich: i przeto mimo wszystkié okoliczności namienioné, wprostsłoneczné kraie za náygorętszé między wszystkiémi miané bywaią.

§. 14.

Koła biegunowé, i kraie zimné.

Dwa równoleżniki od biegunów tak dalekié, iak zwrotniki od równika, to iest, na 23°, 28′ *kołami biegunowémi* nazywaią się, (*circuli polares.*) Jedén z nich má szérokość geograficzną północną, drugi południową na 66°, 32′. Za témi równoleżnikami

źnikami coráz daléy ku biegunóm, tak ciężkié zimna panuią; że ani drzewa rość, ani ludzie mieszkać nié mogą. Kraie té właściwie zimnémi nazwané, po większéy części, ilé wiemy, pusté, nieosiadłé, śnieg i lód nieginący okrywá. Samo morzé za kołami biegunowémi w obiedwie strony ku biegunóm, czyli, co na to samo wychodzi, w obudwóch ziémi pasach zimnych (*zona frigida*) dlá wielkich brył lodu, któremi się napełniá, iest nieżéglowné.

§. 15.

Część powiérzchni ziémskiéy między biegunami i zwrotnikami leżącá, pasém umiarkowanym, co do ciepła i zimna (*zona temperata*) nazywamy: iedna iest północná, drugá południowa. Obiedwie są roziegłé, i kraie w nich będącé bardzo się różnią od siebie stópniami ciepła i zimna. Tak n.p. gdy w Szwecyi mróz panuie, po brzegach Barbaryi nad śrzódziémnem morzem upál dokuczá. Przeto, téż samé części dzielili dawnieysi na pomnieysze pasy, z których każdy nazywali strefą (*clima*), mniemaiąc, że mieysca nad iednéy strefie ziémi położoné iednakową miewaią zimę, iednakowé lato, albo przynáymniéy na takowych mieyscach náywiększé ciepłá i zimná, od náymnieyszych bardzo się mało różnią. Nadto, że w całéy strefie, w któréy iakié mieysce leży, tym ciepléy bywá; im taż strefa bliższá zwrotników, tym zaś zimniéy, im

Kraie wobkszłonecżné.

bliżéy

bliżéy do kół biegunowych przyſtępuie, albo pod większą ſzerokością geograficzną za zwrotnikami przypada. Gdy zaś doświadczénie przekonywa, iż to mniemanié ieſt omylné, ponieważ n.p. w Syberyi pod tąż ſamą ſzerokością, daleko zimniey, niż w Szwecyi, a podział ziémi na wzmiankowané ſtrefy, i liczba ich, wcale od upodobania zawiſła (b), i wiadomość takiego podziału

---

(b) Dáwni Kraiopiſowie rozumieiąc, że kraiów wproſtsłonecznych mała część, od zwrotników idąc do równika, dla zbytecznego gorąca, ludźmi oſadzona była, a kraie wboksłoneczné za 50° ſzérokości geograficznéy dla zimna ſą puſté; siedm ſtref naznaczali: potém zaś dowiedziawſzy ſię o licznych narodach za 50° będących, 2. nowé ſtrefy do dáwnych 7. przydali. Dziſieysi Geografowie całą powiérzchnią ziemi dzielą na ſtrefy godzinné, których rachuią 48, i na mieſięczne, których kładą 12. Strefy godzinné ciągną ſię od równika z obuſtron aż do kół biegunowych, czyli do ſzérokości geograficznéy 66°, 32′. Strefy zaś mieſięczné od kół biegunowych do ſamych biegunów. Kraie w ſtrefach godzinnych leżące, różnią ſię długością dnia náywiękſzégo po półgodziny; tak będące w piérwſzéy ſtrefie maią dnia naydłużſzego godzin $12\frac{1}{2}$, w drugiéy 13, w trzeciéy $13\frac{1}{2}$, i t. d. Warſzawę poſpolicie w 9. ſtrefie kładziémy, gdyż dnia náydłużſzego bliżko $16\frac{1}{2}$ godzin na to miaſto rachuiémy. Kraie zaś ſtref mieſięcznych w długości dnia náydłużſzego maią różnicę mieſiąc cały: tak w piérwſzey ſtrefie mieſięcznéy dzién náydłużſzy trwá mieſiąc ieden, w drugiéy 2, w trzeciey 3. i t. d. aż do 6. na ſamych biegunach.

podziáłu nie wiele się na co przydá; przeto nierozwodzimy się w tey rzeczy długo, ale raczey przystępuiemy do wykładu różnicy między dniami i nocami, o którey wyżey namieniliśmy.

ROZDZIAŁ IV.

O różney długości dni.

§. I.

GDyby kto będąc na równiku w czasie porównania dnia z nocą, ustawił prostopadle skazówkę na táblicy poziomey; postrzegłby, że cień iey przez cały dzień nie odstępuie od linii prostey, ze wschodu na zachód prowadzoney, na którey sama skazówka stoi: że, przed południkiem tenże cień pádá zawsze w stronę zachodnią, i przy wschodzie słońcá bywá naydłuższy: że, potem zwolna krótszym się staie, a w samo południe, kiedy słońce nad skazówką wprost stáwá, a tem samem cień poboczny bydź nie może, ze wszystkiem niknie: że, po południu iest ku stronie wschodniey, i coraz go więcey, aż do zachodu przybywá. Stąd poznaiemy, że słońce przez cały dzień má bieg na płaszczyznie, którá przez skazówkę prostopadłą, i przez liniią prostą od wschodu na zachod prowadzoną przechodzi, a tem samem

Słońce podczas porównaniá dnia z nocą, ma bieg na równiku.

mém ieſt płaſzczyżną pionową pod ſamym równikiém od wſchodu na zachód rozciągnioną: ſłowém ieſt płaſzczyzną ſamégo równika, na którym ſłońcé tégo czaſu bieg ſwóy odbywá.

§. 2.

Pozorny bieg słońcá dwoiſty.

Prawdá, że wſzyſtko ściſle zważaiąc, śrzodek ſłońcá bez náymnieyſzégo zaſtanowienia przez płaſzczyznę równika zwolna przechodzi: gdyż ſłońcé, iak wyżéy namiéniliśmy, má bieg oſobliwy i nieuſtanny; to od południá na połnoc, to z połnocy na południé. Lecz tén bieg ſłońcu właſny; *naprzód*, tak ieſt wolny; że w iednym dniu z ciénia ſkazówki poznać go nié można: *powtóré*, doświádczenié nás uczy, że ſłońcé, po porównaniu dnia z nocą wioſnowém, ku ſaméy północy, po ieſiénném ku ſamému południowi: zwolna ſię pomyká. Wczaſie zaś porównaniá dni z nocami zupełnieby na płaſzczyznie równika zoſtawało; gdyby mu bieg właściwy nié przeſzkádzał. Dlá zrozumiéniá wſzelakiégo obrotu ſłońcá, dwoiſty bieg iégo uważać należy: iedén z południá na północ, albo naodwrót z północy na południé; który ieſt powolny, i ſłońcu właſny; drugi daleko prędſzy od wſchodu na zachód; xiężycowi i innym światłóm niebieſkim ſpólny.

§. 3.

§. 3.

Bieg słońcá wydaie się bydź iednostaynym

Jeśli kto, pamiętaiąc na warunki wyżey położone, zastanowi się nad biegiem społnym; postrzeże, iż słońce, gdy nam równe dni z nocami wymierzá, w równych też czasach równe łuki czyli kąty przebiegá. Gdybyśmy skazówkę prosto ustanowioną na tablicy poziomey, będąc na samym równiku, różnych godzin tak nachylali; iżby wprost ku słońcu obrócona żadnego cienia nie rzucała, i kąty mierzyli, które nachyloną będąc do tablicy, z nią czyni; wielkość ich znaleźlibyśmy w stosunku z czasem. Naprzykład, o godzinie 8 ranney, byłby kąt od 30°, o 10, od 60°, o 12, od 90°, o drugiey godzinie po południu, od 120°, o 4, od 150°, o 6, kiedy też i zachód przypadá, od 180°, to iest: ponieważ długość dnia iest 12 godzin, a w tym czasie słońce przebiegá łuk od 180°, kąt w iakimkolwiek innym czasie przebieżony rachuiąc od wschodu, czyli godziny 6, znaydziemy w tymże samym stosunku do 180°, w którym iest część iakakolwiek czasu do 12 godzin. Przeto bieg słońcá od wschodu na zachod iednostayny iest: gdyż każdy bieg iednostaynym się nazywá, którym iakie ciało w równych czasach, równe mieysca przebiegá, albo, co toż samo iest, którego prędkość iednakowá trwá zawsze:

§. 4.

§. 4.

Dlá powietrza i wyziéwów wszystkie rzeczy widzialne, wyżéy się wydaią, niż są położoné.

Uwáżać należy, że bieg słońcá dlá powietrza i wyziéwu, (*vapor*) około nás będącégo, trochę odmiennieyszy, niż w saméy rzeczy iest, nam się wydaie. Codzienné doświadczénié uczy, iż rzeczy w równéy z oczyma naszémi wysokości będącé, widzimy przez światło po powietrzu do nás wprost idącé. Lecz gdy z wysoka nadół patrzymy, albo zdołu poglądámy na wierzchołek iakiéy góry, lub wieży, w odległości znacznéy od niéy będąc; wténczas światło nim doydzie do oka, łamie się, i od prostéy linii nieco zbácza. Na dowód téy prawdy, niech będzie oko ná A, (*fig.* 6,) rzecz do widzénia na C znacznie wyniesioná, i odległość A B, z wysokością B C wiadomá; zaczém, według prawideł geometryi *w części* 1, *na kar.* 357, i 358, kąt C A B wyrachować możná. Tén zaś kąt C A B znacznie iest mnieyszy od kąta D A B, pod którym rzecz będącá na C, patrzącému z A wydaie się bydź na linii A D w punkcie D, w ténczas kiedy odległości A B, B C są bardzo wielkié. Ta odmienná od práwdziwéy wysokość, którą w okolicznościach namienionych postrzegámy, skutkiém iest powietrzá, i wyziéwów, gdyż za odmianą powietrzá mniéy, albo więcéy z wyziéwy zmieszanégo, zmnieyszá się, albo powiększá. Postrzeżénié następuiącé iest dowodém téy prawdy. Gdyby kto nakierował

prze-

przeziernik (*tubus opticus*) na wiérzchołek góry iakiéy, albo wieży opodal będącéy, i w tém położéniu przeziernik niewzruſzénie obwarówał, potém zaś różnych godzin przezéń patrzał, zwłaſzcza blizko przed zachodém, albo zaraz po zachodzie ſłońcá; wierzchołek ów, rázby ſię wydáwał wyżéy, drugiraz niżéy patrzącému.

§. 5.

Łamanié ſię światłá, i iego ſkutki.

Przyczyny wzmiankowanégo ſkutku napotém wyłożymy, i pokażémy, że promieniom światłá, do widzéniá nám ſłużącym, powietrze proſtą drogą iśdź nié dopuſzczá, lecz ich nieco ſchylá, i łámie. To łamanie ſprawuie, że ſłońca i innych świateł niebieſkich nié widzimy na mieyſcu, lecz trochę wyżéy. Podwyżſzanié przez światło złámané większé ieſt w gwiázdach przy widnokręgu będących, mnieyſzé w oddal[illegible]ych: gdy zaś naywyżéy ſą, to ieſt, bl[illegible]igłownika; ſkutkóm złámanégo św[illegible] zgoła nié podlégaią. Wſchód ſłońcá, i innych gwiázd tak ruchomych, iako ſtałych, łamanié ſię światłá (*refractio luminis*) przyſpieſzá, zachód zaś opóźniá. Z téyże ſaméy przyczyny dziénny bieg ſłońcá, choć ieſt iednoſtayny; przecięż rano trochę prędſzy, nad wieczorém wolnieyſzy nam ſię wydaie. Przyſpieſzanié i opóźnienié biegu ſłonecznégo z przyczyny namienioney pochodzące, tak małé ieſt; że przez cień ſkazówki doſtrze-

żoné

żoné bydź nié może: przeto ié na tém mieyscu opuszczamy, gdzieśmy tylko niektóre wiadomości ogólné a biegu słońcá przytoczyć, a pomnieyszych nié roztrząsać postanowili. W naszych kraiach tak słońce, iak gwiázdy dlá światłá łamiącego się, wyżéy nad 33' podniesioné nié bywaią, gdy są na samym widnokręgu, gdzie náywiększé iest łamanié się światłá; ale gdy są nad widnokręgiém na 45° zgórą, też podniesiénié 1' nié dochodzi.

§. 6.

Odległość słońcá od ziémi iest bardzo wielká.

Nakoniec, wczasie porównaniá dnia z nocą, obráwszy którékolwiek mieysce na równiku ziémskim, można dostrzedz biegu słońcá sposobém, któryśmy wyżéy podali. Dlá okazaniá tego, cośmy mowili, niech będzie C śrzodek ziémi (*fig. 7.*) z któréy zatoczoné koło ABA na płaszczyźnié równika, sám równik ziémski wyráżá. Nadto, linia EF niech się dotyká ziémi w którymkolwiek punkcie równika na A. Już poznaliśmy z nauk poprzedzaiących, że słońce po wschodzie na mieysce A, który, co do nieba, przypadá gdziekolwiek na punkcie E, wczasie 12 godzin biegiém iednostaynym przebywá łuk EAF, i w punkcie F, przy końcu linii EF, i łuku dziennégo EIF zachodzi. Podobnym sposobém niech będzie B na linii AC mieyscém przeciwstopnych punktu A, liniá GH niech się dotyka koła w punkcie B, słońce

podczas

podczas porównaniá dnia z nocą, we 12 także godzin, kiedy na punkcie A noc przemiiá, łuk H Q G przebieży: gdyż tożſamo ſię dzieie względém każdégo punktu na równiku będącégo, co względém punktu A. Możná tu zarzucić, że płaſzczyzny poziomé, i równoodległé E F, G H, zawſze ſą od ſiebie oddaloné; przeto ſłońcé nim od iednéy do drugiéy z F na H, albo z G na E przeydzie, czaſu iakiégoś potrzebuie: zaczém całéy drogi ſwoiéy we 24 godzinach przebiegać nié może. Na tén zarzut odpowiadámy, że, im większy ieſt promiéń C A, względém odległości ſłońcá A E; tym też łuk E G, albo F H znacznieyſzy ieſt względém całéy drogi ſłoneczney I S Q R I. Daymy, że promiéń ziémi do odległości ſłońcá tak ieſt, iak liniiá C D do D L, płaſzczyzny poziomé, i równoodległé L M, N P idącé przez końce D i O śrzednicy ziémſkiéy, odcinaią łuki L N, M P nierownie mnieyſzé, niż były G E, F H. Gdyby zaś promiéń ziémi tak był mały względém odległości ſłońcá, iżby go zanic poczytać należało; natenczas obiedwie płaſzczyzny L M, N P, ſtałyby ſię iedną, i łuki L N, M P zniknęłyby, ſłońcé zaś nietylkoby nad widnokręgiém każdégo mieyſcá na równiku będącégo bawiło 12 godzin; leczby i całą drogę we 24 godzinach przebiegało. Cośmy dopiéro mowili, to przez doświádczénié pokazuie ſię bydź práwdą; przeto cała ogromność ziémi względem odległości ſłońcá

ieſt

ieft bardzo mała, i niby w ieden punkt zebraná. Skąd poznaiémy daléy, że słońcé od ziémi bardzo odległé bydź musi: czego potém wielorako dowiedziémy.

§. 7.

Płafzczyzna poziomá, myslná i pozorná.

Na którémkolwiek mieyfcu powiérzchni ziémi zoftaiémy; odległość nafzá od śrzodka ziémi niknie względem odległości słońca, w którey nad nami zoftaie, i płafzczyzna poziomá tego mieyfcá (czyli *widnokrąg*) má bydź uważáná, iak gdyby przez śrzodek ziémi przechodziła. Dlá tego każdy widnokrąg, przez śrzodek ziémi idący, nazywá się widnokręgiém mieyfcá myślnym, czyli prawdziwym (*horizon rationalis*,) albo nic nié dodaiąc, widnokręgiém: drugi zaś w punkcie którymkolwiek ziémi dotykaiący się, ieft widnokręgiém *pozornym*, (*horizon apparens*.) Tak R S C ieft widnokręgiém myślnym obudwóch miéyfc A i B, E F widnokręgiém pozornym mieyfcá A, G H mieyfca B. Słońcé wfchodzi na iakiém mieyfcu, gdy nad widnokrąg iego myślny wftępuie; zachodzi zaś, gdy się podeń zniża. Nié mámy tu żadnégo względu na to, że światło łamiącé się wfchód słońcá trochę przyfpiefzá, zachód zaś opóźniá.

§. 8.

§ 8.

Ieśli wyſtawimy ſobie na umyśle kulę *wydrążoną* (*ſphera cava*) niezmierney wielkości, iedenże śrzodek z ziemią maiącą, którąby ziemię zewſząd otaczała; bieg ſłońcá dzienny w czaſie porównaniá dniá z nocą, w ten ſpoſób uważać należy, iakby ſię dział na wielkiem kole, które ieſt przecięciem owey kuli mniemaney przez płaſzczyznę równika ziemſkiego uczynionem. Wzmiankowane koło, ieſt kołem wielkiem; gdyż przechodzi przez śrzodek kuli wydrążoney, ogromną wielkość maiącey, którą Aſtronomowie *niebem* zowią. Z obuſtrón oddalone ieſt na 90° od dwóch punktów, przez które oś ziemſká przeciągnioná przechodzi: te punkta biegunami nieba, a ſamo koło równikiem niebieſkim mianuiemy. Niebo takie aſtronomiczne ieſt kulą umyſłem kreśloną, nie zaś rzeczywiſtą: wſzelako iednak bez poięcia takiey kuli, i poznaniá iey podziałów, niepodobna zrozumieć obrotów gwiazd. Co nazywamy niebem.

§. 9.

Będący pod równikiem, każdego czaſu w roku, wyiąwſzy dwie pory, kiedy dni bywaią równe nocóm, poſtrzeże, iż ſłońce ku północy, albo południowi zmierzaiąc, przebiega codzień łuk równoodległy od tego, który w czaſie porownaniá dnia z nocą przebiegło. Można ſię upewnić o Słońcé każdego dnia zdaie ſię przebiegać ieden z równoleżników.

tey

téy prawdzie tak nachylaiąc skazówkę w różnych godzinach iednego dnia, iżby żádnego cieniu nie rzucała, a tém samém ku słońcu wprost obrócona była. Tak czyniąc, postrzeżémy, że kąt między skazówką i liniią południową przez cały dzień iednakowey wielkości będzie. Gdy zaś dla niezmierney słońcá odległości, tak sobie należy uważać postrzegácza, iakby śrzodek ziémi był iego mieyscém, a liniiá południowá na samę oś ziemską przypádała; stąd idzie, że liniiá od śrzodka ziémi do śrzodká słońcá poprowadzoná, codzień má obrót na powierzchni nieiakiégoś ostrokręgu prostégo, którégo oś, iést też osią ziémi, dlá iednakowégo zawsze nachyléniá. Przeto słońcé tak bieg swóy odprawuie; iak gdyby kréśliło na niebie okrąg koła podstawę rzeczonégo ostrokręgu otáczaiący, a płaszczyzna tego koła do osi ziemskiéy była prostopadłą, a tém samém od równika równoodległą.

§. 10.

Zwrotniki na niebié. To, cośmy powiedzieli, iést przyczyną Astronomóm do kréśléniá myślą na kuli niebieskiéy nie tylko równika, ale téż i wielu równoleżników: z których każdégo dnia ieden, iak nám się wydaie, słońcé przebiégá. Słońcé od wschodu na zachód idąc ku północy, albo ku południowi, ustawicznie się pomyká, i dwoisty bieg to sprawuie, że droga iego wydaie się na niebie nakształt *wężokrętnéy* (*helix.*) Zakręty

ty takiéy drogi, przez które słońcé ráz w stronę północną, drugi ráz w południową zwolna postępuie, bardzo blizko iedné drugich leżą: przeto w czasie 12. godzin, przez cień skazówki, ich nachylénia ku sobie postrzedz nié można. Nadto doświadczénia przytoczoné iawnie pokazuią, że gdyby słońcé nié miało biegu właściwégo raz ku południowi, drugi ráz ku północy; tédyby na płaszczyźnie równika, albo na płaszczyźnie iednégo z równoleżników od wschodu na zachód zawsze iednostaynie chodziło: gdyż nietylko podczas porównánia dnia z nocą, lecz i innych dni w roku, kąty między skazówką wprost ku słońcu obróconą, i między płaszczyzną poziomą równika, tak rosną, iak czasu przybywá. Słońcé doszedłszy do równoleżników z obustrón od równika ná 23°, 28' odległych, nazád się wrácá (111. 10v.) dlá czego té koła zwrotnikami niéba (*tropici caelestes*) zowiémy. Jedén z nich północny, albo zwrotnik raka od znaku raka, cośmy także o ziémskich zwrotnikach mówili, drugi południowy, albo zwrotnik koziorozca od koziorozca nazwiska maią.

§. 11.

Bieg słońcá od wschodu na zachód w tén sposób się dzieie, iakby całé niebo kręcąc się równo około wlásnéy i ziémskiéy razem osi z słońcém krążyło. Dáymy bowiem | Słońcé bieg dzienny tak odprawuie,

 wiem

Iak gdyby ſię z całém niebém kręciło około osi niebieskiéy.

wiém, że obrót całéy kuli niebieſkiéy co 24. godzin zupełnie przemiiá, każdy punkt nieba w tyleż czaſu przebieży ſwóy równoleżnik, ſłońcé zaś, mimo tego obrotu, może mieć ieſzcze bięg właſny tak, iak żegluiący, gdy po okręcie chodzą, czasém w tę ſtronę idą, w którą okręt płynie, czasém téż w przeciwną. Wymyślony ów od Aſtronomów nieba obrot bardzo dobrze ſłuży do zrozumiéniá biegów niebieſkich: gdyż tak ſłońcé, iako i inné światła niebieſkié, codziénnie od wſchodu na zachód idą, i nám ſię wydaią, iakby biegiém iednoſtaynym koła równoodległé na niebie kréśliły.

§. 12.

Rzeczony bięg słońcá i od kręcéniá się ziémi około ſwoiéy osi pochodzić może.

Nie trzeba iednak ſądzić, aby ſię niebo w ſaméy rzeczy kręciło: gdyż rzecz tylko myślná (IV. 8.) i w przyrodzéniu nie będącá, izali iaki obrót mieć może? O biegu ſłońcá nawet nieinaczéy trzymámy, iak tylko, że ieſt pozornym. Zdarzá ſię częſto, że gdy po rzéce płyniémy, brzegi, domy, drzéwá, góry w przeciwną ſtronę umykać ſię nám zdaią. Otóż bydź może, iż ziémiá od zachodu na wſchód około ſwéy oſi iednoſtaynie ſię kręci bez przeſtánku, a my iéy obrotu nié poſtrzegámy; przeto wydaie ſię nám, iakby ſłońcé i wſzyſtkié gwiazdy około ziémi od wſchodu na zachód uſtawicznie krążyły. To przynáymniéy każdy tu poznaie, że dlá rzeczonego

go ziémi obrotu, gwiázdy, choćby na mieyſcu ſtały; przecięż wydáwałyby ſię nám na równoleżnikach około ziémi idących, w równych czaſach, równé przebiegać kąty. Prawda, którąśmy namienili, głębſzégo potrzebuie roztrząśniéniá, którego tu dadź nié możémy, alé ié na inné mieyſcé odkładámy.

§. 13.

Czému po wszyſtkich mieyſcach na ziémi dwa razy w roku o iednymże czasie dni i nocy bywaią równé.

Według nauk iuż podanych łatwo zrozumieć, i wyłożyć możná nierówność między dniami, i nocami, która na ziémi, iak mówiliśmy, panuie. Ku témי końcowi bardzo dobrze ſłuży kula z drzewa, albo z kruſzcu iakiégo zrobioná, na któréy równik, równoleżniki iego z obuſtrón, i dwa bieguny znayduią ſię oznáczoné. Tak kulę ſporządzoną, gdy naprzeciw promiéniom ſłonecznym ſtawiémy; połowę iéy w cieniu, połowę oświéconą poſtrzégámy. wielorakié kuli rzeczonéy naprzeciw światłu ſłonecznému położénié bydź może. Naprzód, gdybyśmy ią tak obrócili ku ſłońcu, iżby promienié proſtopadłe na równika padały; koło cień od światła dzielącé, przechodziłoby przez ſamé bieguny. Kula w tén ſposób naſtawuie ſię za pomocą ſkázówki na równiku proſtopadle ſtoiącéy, którą razém z kulą dopóty ku ſłońcu obrácać trzeba; póki ciénia pobocznégo nié ſtraci. Z tego doświádczéniá poznaiémy, że, gdy ſłońcé na równiku niebieſkim zo-

ſtaie, pół kuli ziémſkiéy od iednégo bieguna do drugiégo oświécá, reſzta zaś ziémi cieniém ſię okrywá, równoleżniki na niéy będącé przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu zoſtaią. Poznaliśmy wyżéy, że biég słońcá dziénny w tén ſię ſpoſób dzieie, iakby słońcé ſtało, a ziémia ſię około ſwéy oſi kręciła nieuſtannie. To, gdyby ſię w ſaméy rzeczy działo, każdy punkt ziémi biegiém iednoſtaynym ſzedłby na którymkolwiek z równoleżników, a tém ſamém, tyléżby czaſu w cieniu, co i w świetle zoſtawáł. Oto przyczyna, dlá któréy podczas każdego porownaniá dnia z nocą, po wſzyſtkich mieyſcach ziémi, wyiąwſzy té, które leżą na biegunach, dni równé ſą nocóm.

§ 14.

Czému przy biegunach ſześć miesięcy dnia, i ſześć miesięcy nocy bywa,

Powtóré, gdybyśmy kulę w tén ſpoſób ku słońcu obrócili, iżby promiéniá na iéy równika nie proſtopadle, lecz ukośnie po iednému z biegunów padały; poſtrzeglibyśmy, że część oświécona ziémi, imby ſię daléy rozciągała za iednym biegunem, tymby więcéy od drugiégo odſtępowała. Słońcé przez 6. mieſięcy bawi w ſtronie nieba północnéy, a przez drugié 6. w ſtronie południowéy za równikiém zoſtaie: przeto w pierwſzém półroczu dzień uſtawiczny bydź musi przy biegunie północnym, a noc przy południowym, w drugim zaś na odwrót

dzieie

dzieie się, gdzie noc sześciomiesięczna była, tam dzień równey długości następuie.

§. 15.

Wykład nierówności dni i nocy.

Stawiąc kulę naukoś do promieni słonecznych, postrzeżemy daley, że niektóre równoleżniki przy iednym biegunie zupełnie będą oświecone, niektóre zaś przy drugim ze wszystkiem w cieniu zostaną, sam tylko równik między równoleżnikami, pod iakąkolwiek ukośnością kuli przez połowę na świetle, przez połowę w cieniu bywa. Od równika idąc ku iednemu biegunowi znaydziemy części większe równoleżników w świetle, mnieysze w cieniu zanurzone, ku drugiemu zaś biegunowi większe części równoleżników są w cieniu, mnieysze na świetle. Z czego, iakeśmy wyżey uczynili, wnosiemy *naprzod*, że mieszkaiący pod równikiem, dni równe z nocami przez cały rok miewaią. *Powtóre*, że na innych mieyscach ziemi, wyiąwszy czasy porównania dnia z nocą zawsze, albo dni są krótsze, a nocy dłuższe, albo też przeciwnie: i ta nierówność między dniami i nocami tym większa bywa; im odległość od równika, czyli szerokość geograficzna większa zachodzi. *Potrzecie*, że przy biegunie południowym dni bywaią naykrótsze, gdy przy północnym są naydłuższe, i na odwrót, toż się samo dzieie.

§.

§. 16.

Łámanié się światłá przedłużá dni.

Nakoniec łámanié się światłá, w nierówności dni i nocy, iakąś odmianę sprawuie, a częstokroć dosyć znaczną, osobliwie ku biegunóm, gdzie słońcé blisko pod widnokręgiém długo się báwi, a powietrzé grubé bywá. Nierównie tam słońcé prędzéy widzieć się daie nad widnokręgiém, i daleko poźniéy zachodzi, niżby powinno: przez co nocy naydłuższé w owych kraiach często się skracaią znacznie, i podczas samégo porównaniá dnia z nocą blizko biegunów dni trochę dłuższé bywaią, niż nocy: owszém z przyczyny światła łámiącégo się, słońcé w kraiach blizko kół biegunowych idąc od równika, koło 21. Czerwca całą noc tak świéci; iakby tylko przyświécać powinno kraióm za témiż kołami leżącym, gdyby światło złámaniu nie podlegało. Karól XI. Król Szwedzki, dlá oglądaniá słońcá, iak z przyczyny rzeczonéy całą noc świéciło, podróż umyślną do Torneo odprawił.

ROZDZIAŁ V.

O Rzékach.

§. 1.

Przeyście do rzeczy

Nie będziémy się bawili dłuższém rozwáżaniém obrotów nieba, dosyć nám na

tém

tém, żeśmy prawdziwych przyczyn docie- kli owéy odmiany znacznéy, co do długości dni i nocy, co do ftopniów ciepła i zimna, która po całéy ziémi widzieć fię daie. Powróćmy do uważania faméy ziemi, i przypatrzmy fię na niey różnym przedmiotóm, owym zwłáfzcza, które znakomitfzemi będąc nad inné, tém famém godniey fzemi fą, abyśmy ié poznali. na ziémi będących.

§. 2.

Miedzy innémi rzeczami znakomitfzémi na ziémi, któréśmy rozważać poftanowili, bez wątpiénia rzéki fą iakby naypierwfzé. Kogo bowiém piękność wielkiey i obfzernéy rzéki nié zaftanáwiá? Obywatel Polfki codziennie pogladaiąc na płynącą wiftę, izali nie ieft ciekawym wiedzieć, co za fiła tak wielką obfitość wody uftawicznie pędzi, fkąd ta rzéka ma fwóy początek, i gdzie fię kończy, czyli, gdzie iéy źrzódło, a gdzie uście? Jzali rozmaitych ryb mnóftwo, którémi fię wifła napełniá, fpław, do któręgo Obywatelóm fłuży, nié fą pożytkami uwági iego godnémi? fpławy między mieyfcami odległémi handel náybardziéy ułatwiáia: gdyż náyciężfzé towary, wodą daleko wygodniéy i z mnieyfzym kofztém, niż lądém, fprowadzane bydź mogą. użytéczność rzék.

§. 3.

Każda rzéka ieft zbiorém wody, woda Woda na

niższe mieyscá záwsze spádá.

według swéy własności, z wyższych mieysc na niziny spływá. Sami prości ludzie tę własność wody dobrze znaią, gdy rowy i brózdy, dla osuszéniá pól, z mieysc wyższych ku niższym prowadzą. Wlawszy trochę wody na táblicę poziomą, ieśli ią zwolna w tę albo owę stronę nachylámy; woda zawsze w stronę táblicy niższą zbiégá, nigdy zaś w stronę wyższą nié idzie. Gdy téż kto chce mieć wodę na mieyscu wyższém; albo ią w naczyniu podnosi, albo pompą w górę pędzi: słowém siły zewnętrzney do takowégo skutku koniecznie potrzeba. Stąd miarkuiémy, że woda z przyrodzéniá swégo tym niżey spádá; im daléy płynie: nigdy zaś nad płászczyznę poziomą, bez zewnętrzney siły, nié wstępuie.

§. 4.

Przyczyna płyniéniá rzék iest cięžkość wody.

Ta własność wody służy téż innym wszystkim ciałóm, które za cięžkié pospolicie uznaiémy. Kulka z drzewa, albo z ołowiu położona na táblicy pochyłéy, także właśną mocą po niéy na dół spádá, a nigdy się w górę nié toczy. Spádániá kulki iest przyczyną iéy cięžkość; więc i spływanié wody na doł, także od iéy cięžkości pochodzi. Że zaś woda iest cięžka, tén chyba nié wié, który nigdy naczyniá próżnégo, i z wodą w ręku nié miał. Przez doświádczéniá z pilnością czynioné odkryto, że wody rzéczney iedna stopa sześcienna Paryzka, waży więcéy 70. funtów Paryzkich

ryzkich. Przeto wątpić nié można, iż ciężkość użyczá biegu każdéy kropli wody, krople zaś, gdy się gromadnie iedné po drugich toczą, rzék wielkich i rzéczek płynienié sprawuią.

§. 5.

Im część powiérzchni ziémskiéy, kędy woda płynie, ieſt pochylná, albo im kąt między dném wody i płaſzczyzną poziomą większy bywá; tym prędszym biegiém woda na dół spádá. Dowodém téy prá- wdy są potoki z wiérzchołków gór płynącé, któré po kraiach zgorzyſtych tak byſtrym pędem lecą; że na cokolwiek w biegu natrafią, to niezmierną mocą porywaią; i dlá tego bardzo niebezpieczné dlá miészkańców bywáią. Ta téż właſność wody ieſt ſpólná innym ciałóm ciężkim. Stądci to ieſt, że gdy mieysca zgorzyſté przebywámy, koła w poiazdach hamuiémy, abyśmy zbyteczną prędkość ich biegu zmnieyszyli. Cząſtki wody bardzo się łatwo poruszaią: przeto woda na powiérzchni, nawet małoco pochyłéy, płynie, i w rzékach uſtawiczny się bieg i iednoſtayny zachowuie. Gdyby albowiém cząſtki wody były lipkié, iak cząſtki mazi; lgnęłyby do dna i brzegów, pzezcoby rzéki bieg coráz powolnieyszy miały, a na koniec zupełnieby się zaſtanáwiać musiały.

Przeto tym byſtrzey płyną; im dno ukośniey-sze maią.

§. 6.

Iak się prowadzi liniiá poziomá.

Wielorakié postrzeżéniá iawnie okazuią, że woda w rzékach, nawet náywiększych, dla swéy ciężkości płynie. Mowiliśmy wyżéy, że kulka kruszcowá na cienkiéy nici zaczepioná, gdy spokoynie wisi, na każdém mieyscu utrzymuie się według pionu (I. 9.) Nadto, że liniiá pozioma wszędzie iest prostopadłą do pionowéy (II. 5.) przeto liniią poziomą, za pomocą pionu, łatwo wyznaczámy i przedłużyć ią, ilé nám potrzeba, wielorakiémi sposobami możémy. Náypospoliciéy ku tému końcowi używámy przeziernika (*tubus opticus*,) gdzie na pół się przecinaią dwie nitki. Oś przeziérnika iest liniią, na któréy się przecięcié nitek znaydować powinno. Przez taki przeziérnik ustanowiony poziomie, gdy na dal poglądámy, a cel widzéniá na przecięcié nitek przypádá; widzimy go w linii prostéy, która iest przedłużoną osią przeziérnika, i przechodzi przez środek oka i przecięcie nitek (IV. 4.) tém samém zaś iest liniią poziomą, i osią przeziérniká. W szczególności mowiąc, gdy to działanié odbywámy, opodal od nás prostopadle stawimy pręt, i na nim, albo na innéy iakiéy rzeczy naznaczámy tén punkt, który iest naprzeciw przecięciá nitek: też wysokość nad ziémią, albo powiérzchnią wody, tak owégo punktu, iako téż i osi przeziérnika, mierzymy, przez co pewnie dochodzimy, że ziémia, albo woda, iest

na

na iedném mieyſcu wyżéy, lub niżéy, niż na grugiém. Podobnym ſpoſobém liniią poziomą daléy prowadzić można, coraz ſtawiąc tam przeziérnik, gdzie pręt ſtał.

§. 7.

Sztuka równowáżénia.

Jnsi ku témuż końcowi różnych ſpoſobów używaią. Nauka, té różné ſpoſoby i używanié ich w okolicznościach zdarzonych podaiącá, nazywá ſię umieiętnością *równowáżéniá*, (*libratio*, *libellatio*) *Geo. część II. kar. 393.* Z tego, cośmy powiedzieli, łatwo poznać, że równowáżénié ſłuży do odkryciá pochyłości na powiérzchni ziémi, i w rzékach. Gdyby powiérzchniá ziémi była wſzędzie równá; byłaby razém na każdém miéyſcu poziomá, gdy zaś nie ieſt równá, iedné części niżéy, drugié wyżéy leżą: tę różnicę w ich położéniu przez równowáżénié dokładnie okréślámy.

§. 8.

Spádek wód w różnych rzékach.

Rzeczonym ſpoſobém czyniąc równowáżénié wód, doświadczono, że wſzyſtkié rzéki, i rzeczki w tę ſtronę pochyłość maią, w którą płyną. Oddalénié wiérzchu rzéki od linii poziomóy w długości danéy, *ſpádkiém wod* nazywámy. Tén w różnych rzékach, bardzo różny bywá, owſzém iedna rzéka nie wſzędzie iednakowy miéwá ſpádek. Tak doświadczono, że rzéka Mar-

wede

wede w Hollandyi, wyżéy Dordraku w długości 1000 ftóp má fpádku $\frac{8}{9}$ calá, niżéy zaś Dordraku ku morzu tylko $\frac{2}{19}$ (obacz *Lulofs.*) (Cál ieft dwunáftá czaftka ftopy.) Pewna rzéka w Fryzyi wfchodniéy przez 1000 płynąc ftóp, blizko na $\frac{1}{6}$ cala fpádá, drugá zaś w téyże faméy długości má fpádku prawie $1\frac{1}{3}$ cala (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońfká płynąc ku morzu przez 200 mil morfkich, má fpádku $10\frac{1}{2}$ ftopy Paryzkiéy: zaczém w długości 1000 ftóp na $\frac{1}{27}$ cala fpádá, gdyż mila morfká zawiérá w fobie 2850 fążni czyli 17100 ftóp Paryzkich (patrz w *Condamine.*) Ponieważ tedy głębokość rzék w odległościach znacznych, bardzo fię rzádko táż fama zachowuie, owfzém im daléy rzéka płynie, tym fię iéy głębokość bardziéy częftokroć pomnażá; iasnie poznaiémy, że dna w rzékach fą pochyłé, i niżey coráz od linii poziométy odftępuią. Stąd zaś idzie, że woda po takich dnach, iak na każdéy powiérzchni fchyłonéy, własnym ciężárém nadół fpádá, i płynienié iéy w rzékach od ciężkości pochodzi.

§. 9.

Iak dochodzić prędkości rzéki.

Prędkość biegu rzék bardzo różná bywá, w okolicznościach zupełnie podobnych doświadczono, że tym prędkość ieft większá, im fpadek większy. Gdyby dwao poftrzegacze na brzegu iakiéy rzéki o ooy

blizko,

blizko, albo 1000 ſtóp od ſiebie ſtanęli, maiąc zégary dobré, i iédnakowo naſtanowioné, a iedén z nich wrzucił do rzéki kulkę drewnianą, albo inną iaką rzecz iéy podobną, i zapiſał chwilę, któréy rzecz rzuconá płynąć zaczęła: drugi zaś doſtrzégł czaſu, kiedy do niégo przypłynie; znaleźliby czas płynięniá, i częśćby przepłynioną rzéki wiadomą mieli: na czém doſyć ieſt do poznaniá prędkości bięgącéy. Dáymy n.p. że kulka w czaſie 6' upłynęła 600 ſtóp, prędkość iéy, a zatém i wody, z którą ſię unoſiła, będzie ſtu ſtóp w minucie. Są wpráwdzie inné ſpoſoby daleko wygodnieyſzé do miarkowaniá prędkości, z którą rzéki płyną, któré na innéṁ mieyſcu podámy: tu zaś doſyć nám będzie, dlá ogólnégo rzeczy poięciá, na iednym, któryśmy przytoczyli. Prędkość każdéy niémal rzéki, co 500, albo więcéy łokci odmiéniać ſię zwykła, na niektórych mieyſcach iéy przybywá, na drugich ubywá. Gdy doświádczámy prędkości w rzékach; obiérámy takié mieyſcá, kędy oné płynąc biegu znacznie nié odmiéniaią, owſzém, gdzie ſię ich bieg bardzo iednoſtayny wydaie.

§. 10.

Przez takié doświadczéniá prędkość wielu rzék poznano. Przytoczymy tu niektóre godnieyſzé wiary poſtrzeżéniá. Jedna rzéka w Szwecyi, podług ſławnégo Elwiuſza, przez 1″ ubiegała blizko $1\frac{o}{10}$ ſtopy Prędkość płyniéniá różnych rzék.

py Paryzkiéy (obacz *Dzién: Aka. Szw. pod rokiém 1741.*) Sekwana, gdy náybyſtrzéy koło Paryża płynie w 1″ przebiégá $3\frac{1}{4}$ ſtopy Paryzkiéy (*obacz Mariotta.*) Rzéka w Fryzyi wſchodniéy na 1″ płynie przez $1\frac{1}{8}$ ſtopy Paryzkiéy: drugá rzéka tegoż kraiu, w takimże ſamym czaſie przez $3\frac{1}{8}$ (obacz *Brahms.*) Rzéka Amazońſká w kraiu oddalonym od morzá, gdzie náygłębſza ieſt, na 1″ bieży przez $1\frac{1}{4}$ ſążnia, czyli przez $7\frac{1}{2}$ ſtopy Paryzkiéy (patrz w *xięd. podr. de la Condamine.*) Taká prędkość po innych rzékach bardzo ſię rzádko zdárzá.

§. 11.

Rzéki z wyżſzych miéyſc na niżſzé płyną.

Ponieważ wiſła od Krakowa płynié koło Warſzawy, a na koniec przy Gdańſku w morze wpádá; muſi tedy Kraków wyżey leżéć, niż Warszawa, Warſzawa zaś, niż Gdáńſk. Wſzyſtkié té trzy miaſta prawie w równéy wyſokości nad powiérzchnią wiſły ſtoią, albo bardzo nieznaczną w téy mierze maią różnicę. Miaſto blizko uścia rzéki czaſém wyżſzé má położénié, że na górze ieſt zbudowané, niż drugié przy iéy źrzódle na dolinie założoné. Rzádko iednak takowé miéyſc położénié bywá, owſzém brzegi rzék bliżſzé morzá niżey, dalſzé zaś wyżéy poſpolicie leżą. Przeto miaſta i kraie niżſzémi ſą nad inné: tak n.p. Hollandyá niżéy leży, niż Weſtfaliiá,

faliiá, Szwaby, i inné Prowincye Niemieckie. Niemcy ſą w położéniu niżſzém od Szwaycaryi, skąd Rhen ſię zaczyná, i przez kraie Niémieckié płynąc, nakoniec przy brzegach Hollandyi w morze wpádá.

§. 12.

Nieró-wność po-wiérzchni ziémi.

Z tego, cośmy powiedzieli, iaśnie ſię pokazuie, że powiérzchniá ziémi nié ieſt równá. Má ziémia wpráwdzie kſztáłt kuli; ale trochę nierównéy, i chropowatéy: chociaż tę nierówność względém ogromnéy wielkości ziémi za nieznaczną miec można (I. 7.) Niektóré częśći ziémi daléy ſą od śrzodka, czyli wyżéy nad inſzé ſobie przyległé; wynioſłość ich, nawet náywięk ſzá, ledwie taką nierówność na powiérzchni ziémſkiéy czyni, iaką drobné profzki na wielkiéy kuli drewnianéy, albo kruſzczowéy ſprawuią: wielé iednak wpływá, w té odmiany, któré na ziémi poſtrzegámy (*Geom. Czę. I. kar. 396.*) W niektórych częściach ziémi wynieſiénié łatwo poſtrzegámy, bo ieſt znaczné, w drugich, co pomału wyżéy idą, zaledwie pochyłości dochodzimy. Tę pochyłość płyniénié rzék, i ſpádek wód niezawodnie nám pokazuią.

§. 13.

Morzé niżéy leży od ziémi ciągłéy i wyſp.

Do morza prawie wſzyſtkié rzéki wpádaią: przetó niżſzé bydź muſi, niż ziémia ciągłá i wyſpy. Cała ziémia od ludzi zamié-

mieszkaná nierówná iest i wspádzistá; gdyż wody po deszczach nigdy na niey nie stoią, chybaby tam i owdzie mieysca były dołkowate, lecz w którąkolwiek stronę spływaią. O takiey dołkowatości tu nie mówimy: gdyż zawsze iest małá, i względem pochyłości ziemi, w iey znacznych częściach nie má bydź zważana. Przeto ieden kray zawsze iest wyższy od drugiego, a osobliwie ten, w którym się znayduią źrzodła wielkich rzek. Tak z płynieniá Dunaiu miarkuiemy, że Szwaby wyżey eżą, niż Austryá, Węgry, Wołochy, i Bessarabiiá. Bieg Rhenu pokazuie nám, że Szwaycaryá, skąd on wypływá, iest wyższá od Szwáb, przez które płynie.

§. 14.

Które kraie położeniem są náywyższé.

Te kraie bez wątpieniá náywyżey leżą, do których żádna rzeka z postronnych nie wchodzi, i z których wiele rzek na wszystkie strony do innych kraiów płynie. Tak Szwaycaryá z przyległemi sobie zgórzystemi częściámi Niemiec, Włoch i Francyi, zdaie się bydź kraiem náywyżey w Europie położynym: gdyż tam żádná postronná rzeka nie wchodzi, stamtąd zaś wiele rzek do Prowincyi przyległych płynie, iakoto, Rhen ku północy, Rhodon ku wschodowi, Po, i Atezyá ku południowi. W Azyi także kráy przy Królestwie Tybetańskiem náywyższy iest, gdyż wiele rzek z niego na wszystkie się strony rozchodzi.

chodzi. Takowyż dowód mámy o kraiu w Ameryce przy górach Andéńskich, że nad inné wyżéy leży, i tę część Afryki idąc wgłąb onéyże, która nám podziśdzień iest niewiadomá, z wielkiém podobieństwém ku prawdzie za kráy wyższy nád resztę Afryki poczytámy.

§. 15.

Náywyższé góry po náywyższych się mieyscach znayduią.

Każdá Wyspa má iakąś część nad inné swé części wyżéy leżącą, od któréy ku morzu idąc, coráz większą pochyłość, chociáż nie zawsze iednąkową znayduiémy. Wspomnieniá téż rzecz godná, że po kraiach náywyższych, góry téż náywyższé pasmém się rozciągaią. Tak nad góry Andy w Ameryce południowéy, o wyższych na całym świecie nie wiémy. Náywyższé Europeyskié góry są, Alpy w Szwaycaryi i kraiach iéy przyległych. Cała Azyá nié má wyższych gór nad Althayskié w Tartaryi wolnéy. Góry xiężycowé (*montes lunae*) idąc wgłąb Afryki, leżą na mieyscach wyższych od reszty ziémi w téy części świata. Wszystkié kraié położéniém wysokié, chociáż nie náywyżéy leżą, wielkie w sobie miéwaią góry. Tak na granicach węgier, Polski, Morawy, i Szląska, skąd Wisła, Odra, i insze pomnieysze rzéczki wypływaią, góry Karpackié leżą. W kraiu między morzém czarném i Kaspiyskiém, którego wyższé położénié, Eufrát, Tygr i insze rzéki stamtąd wypływaiące pokazu-

ią, pasmo gór, dáwniey Kaukazém zwanych, postrzegamy.

§. 16.

Rzéki i strumyki kręto idą.

Rzéki i strumienie płynąc przez kráy, tam się zawsze zwracaią, gdzie niższe mieysca znayduią: takie zaś mieysca rzadko wprost leżą; zaczém i koryta rzék wielorako i znacznie pokręcone bywaią. W czasie niepogody, gdy zważamy wodę po drogach, i koło nich bieżącą, postrzegamy, iż zewsząd się ku niższym mieyscóm zwracá, i nie prosto, lecz przez różne zakręty płynie. Toż w strumykach i rzékach widzimy: gdyż i w tych woda dla swey ciężkości, podobnym sposobém, coraz niżey, ile bydź może, spádá.

§. 17.

Przez każdé przecięcie rzéki w równym czasie równa obfitość wody płynie, ieśli iey z boku nie przybywá.

Mniemáymy, iakby wpoprzék iakiégo strumyka w pewney odległości dwie balki położone były, między któremi woda ani się rozchodzi na boki, ani przybiérá obficiey; łatwo poznać można, że w iakimkolwiek czasie danym n.p. w 1', tyléż iey pod iedną balką upływá, co i pod drugą: zaczém obfitosć wody między rzeczonemi balkami, gdy się tyléż przybywaniém pomnażá, ilé ubywaniém zmnieyszá; zawsze w iednakówey wielkości zostaie. Gdyby w tymże samym czasie 1' więcey ubyło wody, niż przybyło; strumyk między balkami,

kami, albo płytſzym, albo cięższym ſtaćby ſię muſiał: przeciwnie zaś, gdyby więcéy wody przybywało, niż odchodzi, alboby głębiéy, albo ſzérzéy płynął. Kładziémy za rzecz pewną, że wczaſie poſtrzegániá nic ſtrumyka nie przybywá ani wgłąb, ani wſzérz: a zatém, iż woda w równéy obfitości każdégo czaſu tak pod iedną, iak pod drugą balką płynie. Cośmy powiedzieli o ſtrumyku, też ſamo o rzékach, choćby náywiękſzych trzymać należy.

§. 18.

Stąd poznaiémy, żaco rzéka w tém mieyſcu albo głębiéy, albo byſtrzéy płynié, gdzie ieſt ścieśnioná, a rozlać ſię, dlá wyſokości brzegów, nié może. Scieśnienié bowiém ſprawuie więkſzą głębokość, którá zmnieyſzénié ſzérokości zaſtępuie: przeto w każdym czaſie, choć równa ieſt wody prędkość, tylé iéy korytém więkſzém ubiédz może, ilé ſzérſzém przybywá. Jeśli zaś rzéka ścieśnioná głębſzą ſię nie ſtaie; woda tam byſtrzéy płynąć muſi, niż gdzie ſzérzéy idzie: gdyż przybieranié wody, iakeśmy mówili, ieſt zawſze równé ubywaniu. Bywá to poſpolicie, że rzéki dlá ścieśniéniá i głębiéy, i byſtrzéy płyną. Byſtrość rzéki powiękſá ſię ścieśnieniém koryta.

§. 19.

Podobnąż przyczynę tego naznaczámy, że rzéka prędzéy albo ſzérzéy płynie tam, Progi rzék.

gdzie dno iéy podnosi się, czyli gdzie się staie mniéy głęboká. Niektóre rzéki gdzieniegdzie koryta skaliste miewaią. Bywá też, że dlá skał wężéy i niegłęboko płyną. Takié mieyscá dlá płynących statkami są niebezpieczné, woda się na nich o skały obiiá, i kręci: skąd wiry i gwałtowné wód spádki pochodzą, dlá których rzéki do spławu bywaią niezgodnémi. Rzéka głębiéy i powolniéy płynie, a zatém spławną się staie, gdy dno od gór skalistych, przez rozsadzanié ich i wyrzucanié uwálniámy. Z pomiędzy inszych rzék Niepr sławny iest *progami (cataractae.)*

§. 20.

Mosty bystrość rzék czasém powiększaią.

Mosty, zwłászcza kamiénné, dlá słupów obszérnych, na których się wspiéraią, drugdy rzekóm ścieśnienié znaczné przynoszą. Przeto rzéki pod takiémi mostami i głęboko i bystro płyną, tym bardziéy, im większá liczba iest i ogromność słupów. Prędkość i głębokość w rzékach powiększoná sprawuie niebespieczeństwo nie tylko dlá czyniących spławy; lecz i dlá samégo mostu z przyczyny mnogich lodów w czasie roztoku na tych mieyscach, gdzie rzéki znacznie zamárzaią. Dla czego przy stawiániu mostów pilné trzeba mieć staranié, aby słupy, iak náymniéy, ilé bydź może, mieyscá w rzéce zabiérały, przez co do płynienia obszérné koryto zostanie.

§. 21.

Oto była przyczyna, oprócz pochyłości koryta, dla którey rzéki ráz bystrzéy, drugiráz powolniéy, według tego, iak się mówiło, węzey dlá brzegów wysp, skál i t.d. albo też obszérniéy płyną. Szósta przyczyna ieszcze znacznie powiększaiącá prędkość w rzekach, iest przybiéranié wód. Gdy się pilnie przypatruiémy rzekóm i strumykóm, postrzegámy, że, iak przybywá, lub ubywá w nich wody, tak też i prędkość odmienną miéwaią. Ani to rzeczą iest dziwną: gdyż prędkość wody płynącéy, iakośmy pokazali, zawisła od iey ciężkości. Im zaś rzéka iest głębszá; tym ciężár wody iest większy, a zatém i prędkość ieyże większá. Wzbiéraniém wód powiększá się bystrość rzek.

§. 22.

W każdéy rzéce obszérnieyszéy bystrzéy woda płynie na iednych mieyscach, niżeli na drugich, w takich mieyscach pospolicie głębokość iest náywiększá, a zatém i prędkość náyznacznieyszá: na innych zaś miałko rzeka płynie i powolniéy bieży. Mieyscá náygłębszé, gdzie woda nayprędzéy idzié, *nurtém* rzeki nazywamy. Statki ładowné nurtem rzeki prowadzą: gdyż té w wodzie głęboko idą. Kiedy zbaczaią ku brzegóm, często na piaskach więzną. Przeto każdą rzékę obszérną zważáć można, iakby się składała z rzek pomnieyszych Nurt rzék.

ſzych podle ſiebie płynących. W téy uwádze nurt za iednę rzékę poczytámy, a mieyſcá blizkié niby brzegi tego nurtu, dwie inſzé rzéki czynią. Srzednią czyli nurt porównywámy z rzékami głębokiémi dlá obfitości wody, poboczné zaś, iako mniéy głębokié z miałkiémi. Częſto w rzékach tylé wody przybywá, że i mieyſcá miałkié głębokiémi ſię ſtaią: w ténczas cała rzéka prawie z równą prędkością bieży i ſtatki ładowané rownie nurtém iak przy brzegach iśdź mogą.

§. 23.

Powódź i groble.

Skutkiém wzbiéraniá wód ieſt i powodź. Gdy rzéki wezbráwſzy większą wyſokość na iakiém mieyſcu maią, niż ich koryta; woda właſnym ciężárém za brzegi wychodzi, i mieyſcá przyległé zaléwá. Bywaią znaczné kraie przy niziuach, zwłáſzcza niedaleko morzá, któré przy wzbiéraniu rzék uſtąwicznieby powodzi doznáwały, gdyby wyſokié groble wodzie nie czyniły tamy. Taki kráy ieſt między Gdańſkiém, Malborgiém i Elblągiém. Sypanié grobel, by téż z ſaméy ziémi było, wiele wpráwdzie koſztuie, lecz wydatki na to łożoné żyznością i obſzérnością kraiów od powodzi zachowanych wielokrotnie ſię nagrádzaią. Przeto ſztuka ſypaniá grobel wielce użyteczná ieſt, w tych oſobliwie kraiach, któré częſtym i gwáłtownym rzek wyléwóm podlegaią;

gaią; lecz ku temu końcowi trzeba mieć ludzi umieiętnych, zręcznych i wiele doświadczenia w tey mierze maiących. Jeśli groble źle są zrobione, i kosźt niezmierny na nie łożony ginie marnie, i maiątek wielu tysięcy Obywatelów, srogiemu podlega niebezpieczeństwu.

§. 24.

Czemu po niektórych kraiach gorętszych wylewóm rzek tamy nie kładą.

Są niektóre rzeki po kraiach goracych, co pewnych tylko, a nie innych czasów przybieraią. Nie uymuia ich tam groblami, bo powódź coroczna urodzaynieyszémi pola czyni. Między inszemi takowego gatunku rzekami, nayslawnieyszy iest *Nil* w Egypcie. Doświadczenie uczy, że rzeki niedaleko będąc uścia, gdy po polach rozleią, wiele cząstek ziemi tłustey za osiąknieniem wody tamże zostawuią. Nil co niemiara takich cząstek z sobą niesie, i gdy pewnego czasu, to iest, prawie przy końcu Czerwca sprzątnione pola Egypcyanóm poczyna zalewać; ci żadney tamy iego wylewóm nie kładą, a po skończoney powodzi pola do przyszłego zasiewu uprawuią. Nie maią potrzeby Egypcyanie bronić groblami swych pól od powodzi: gdyż wylewy Nilu są im pożyteczne. My w zimnieyszych kraiach mieszkaiąc za przykładem Egypcyan iśdź nie możemy, gdyż rzeki nasze przy wzbieraniu, choć pełne są cząstek mułu, ale że nie w porze wylewaią, pospolicie albo na wiosnę, albo

przy końcu Lipca, kiedy żniwa mámy; przeto ich wylewy zawſzeby nám wiele ſzkodziły. Zbótwiałyby przez nie, dlá zbyteczney wilgotności, zbożá na zimę zaſiane, zginęłoby całe żniwo na polach wodami zalanych. Zaczem dlá unikniéniá takich ſzkód, grobel używać muſimy, wyiąwſzy kiedy idzie o mały kawałek ziemi urodzayney, albo kiedy rzeki polóm przyległe na wioſnę tylko wylewaią, latem zaś bardzo rzádko powodź ſprawuią; to naténczas tamowaniá wód mniey potrzeba.

§ 25.

Wody rzéczné ziémią, mułem i innémi cząſtkami poſpolicie napełnioné bywaią.

Do nagłégo wzbiéraniá rzékóm, zawſze albo deſzcze, albo roztoki doſtárczaią wody. Wody okolicznie z wyżſzych mieyſc na dół ſpadaiąc zawſze wiele ziemi, piaſku i innych rzeczy z ſobą porywaią, i do rzek wnoſzą. Same rzeki, gdy rozlewaią, prędzey biegną, wielką mocą brzegi rwą, za korytem tam i owdzie ziemię ſzoruią i unoſzą. Przeto wczaſie powodzi nadzwyczáy więcey piaſku, i mułu w rzekach poſtrzegámy. Częſte doświádczéniá pokazały, że piaſek i muł był ſetną częścią cáłey wody mętney; owſzem wielkie ieſt ku prawdzie podobieńſtwo, iż czaſem więcey, niż ſetną część mieyſcá w rzekach przymieſzane cząſtki zaymuią.

§. 26.

§. 26.

Warſty ziémné iak ſię w wodach robią.

Woda mętná gdy w naczyniu poſtoi, cząſtki ſię przymięſzané pomału oddzielą, i na dół opádną. Zláwſzy zaś potém wodę czyſtą, poſtrzeżémy na dnie warſztę nieiaką ziémi lipkiéy, któréy warſty grubość po całém prawie dnie równá bywa: co ieſt znakiém, że cząſtki mułu z całą wodą w naczyniu będącą iednakowo były pomięſzané. Toż ſamo trzymać należy o rzékách. Opádaią cząſtki ziémné w wodach rzécznych naténczas, kiedy rzéki albo za brzegi wyláwſzy czynią bagniſko, albo przy wpádaniu do morzá prędkość w biegu tracą. Tym ſię to ſpoſobém warſty ziémi barʒo równé po wielu miéyſcach robią. Powtórzoné wyléwy rzéczné, ſą przyczyną nowych wárſt, które pierwſzym bywaią podobné i nad niémi leżą. Takimże ſpoſobém nowé wyſpy powſtaią: ſtąd także ieſt przyczyna, że w brzegach rzécznych różné ſię warſty ukazuią. Rożność wárſt pochodzi od różnych cząſtek ziémi, którémi ſię napełniała rzeka w czaſie ſwych wyléwów. Całá ziémia ciągłá, na któréy mieszkámy, má podobné rzeczonym warſty (I. 13.) zaczém wielkié ieſt podobiéńſtwo, iż takowé iéy ułożénié od wody, którą niegdyś była oblaná, ſwóy początek wzięło. (I. 15.)

§. 27.

§. 27.

Wysypy w rzékach.

Tym ſposobém corocznie wielé ſię gromadzi mułu i piaſku przez rzeki do morzá, i w mieyſcach około ich uściá. Przeto nie trzeba ſię dziwować, że rzéki zaczaſém, po wypłynieniu kilku wieków, przez wyſypy przy úściach znacznie przyczyniaią lądu. Gdy woda po deſzczu, albo śniegu ſtopniałym z górzyſtych mieysc ſpadá; wielé ziémi z ſobą porywá: dlá czego góry każdégo roku nieco z ſwoiéy wyſokości tracą. Poſtrzegámy to na Wiśle, i na innych rzékach wielkich, że wodá przybiéraiąc corocznie dáwné wyſépki piaſzczyſté, roznoſi poſpolicie, a nowé wyſypuie. Nakoniec zwir, iako cięższy i grubſzy, piérwey na dół opádá, w wodzie prędkość tracącéy, niż czáſtki iłu, które dopiéro ſię odłączaią od wody, kiedy bieg iéy prawie zewſzyſtkiem uſtaie.

§. 28.

Koryto rzék i przekopów tym prędzéy się piaskiém i mułém napełniá, im woda, powolniéy płynie.

Im którá rzéka byſtrzéy płynie, tym cząſtki obcé z wodą pomięſzané daléy zanoſi: im zaś bieg má powolnieyſzy; tym prędzéy ié opuſzczá. Jeśli tedy iaká rzéká wielą odnogami do morzá wpádá, a iedną odnogą prędzéy woda płynie, niż drugą; mniey cząſtek rzeczonych oſiadá na dnie piérwſzéy, niż drugiéy. Odnogą króſzą rzéka zawſze prędzéy bieży, iak doświádczénié pokazuie. Więc w dłuższéy odno-

odnodze więcey piasku osiądzie, niż w krótszey. Można w tey rzeczy wziąść przykład z wisły, która przed Malborgiem na dwie się części dzieli: na iednę koło Gdańska płynącą, i tę nazywamy wisłą; na drugą zaś Nogat rzeczoną, która blizko Elbląga przechodzi. Wisła, iako dłuższa, znacznie płynie powolniey, i więcey mieysc ma piaskiem zasypanych, w Nogacie zaś wszystko przeciwnie znayduiemy.

§. 29.

Rzeki często podrywaią brzegi, i wielkie kamienie toczą.

W czasie rozstoku, albo po gwałtownych deszczach, woda z pochyłych i przepaścistych mieysc lecąc, w ziemi, zwłaszcza kruchey, głębokie pospolicie wyrywa rowy, pewnie dla tego, że wielką prędkością spada. Toż samo doświadczenie do rzek przystosować należy. Gdy rzeki bystrzey płyną, więcey mocy na koryta wywieraią: brzegóm tym bardziey szkodzą: im ich prędkość iest większa, a koryta mniey trwałe. Gdyż, ogólnie mówiąc, ziemia sypka łatwiey się rozrywa, niż tęga: im zaś woda prędzey bieży; tym silniey się wdziera pomiędzy cząstki ziemi, na które w biegu natrafia. Rzeki w czasie powodzi, gdy rwą i zatapiaią brzegi, często wielkie kamienie po dnie toczą, i cokolwiek ich biegowi opór czyni, to niezmierną mocą gwałtownie porywaią,

§. 30.

§. 30.

Odmiana nurtów w rzékach.

Z téyto właśnie przyczyny wielkié rzéki prawie każdégo roku nurt swóy odmiéniaią. Gdyż, iak tylko na wiosnę wody przybywá; zaráz bystrzéy płyną, a zatém i koryto mócniéy rwą, niż piérwey rwały. Gdzie dno było równé; tam wodá czasém robi doły, po niektórych też miéyscach wzgórki piaszczysté wysypuie, samym brzegóm, zwłaszcza wysokim, o któré się ustawicznie obiiá, a po niektórych mieyscach za nié wałami wypádá, niepomału szkodzi. Gdyż, powszechnie mówiąc, brzegi, przy których rzéka głęboko, a zatém i bystro płynie, zawsze większému nadwerężeniu podlegaią.

§. 31.

Lód i wały wodne brzegi rzéczne psuią.

Nadto dwie rzeczy ieszcze brzegóm pospolicie szkodzą. *Naprzód*, bryły lodu, który wielkié kawały ziémi urywá, i brzégi głęboko porze. *Powtóre*, bałwany wodné tęgim wiatrém ku brzegóm pędzoné, które wielką siłą w nié uderzaią. Tak lód, iak wały wodné tam náybardziéy brzegóm szkodzą; gdzie głębokość rzéki, a zatém i bystrość iest większá. Jak znacznie brzegi psuie woda wiatrami wzruszoná, możná się tému nie bez zadziwiéniá przypatrzyć, gdy fala na wielkié rzéki biie.

§. 32.

Od zachowania brzegów w całości, wiele czasem zależy: lecz kto w tey mierze nierozmyślnie i nieostrożnie postępuie; ten nie mało kosztu nadaremno traci. Wysokich brzegów w mieyscach, gdzie rzeka głęboko płynie, od zepsucia ochronić nie można, chyba tamą z drzewa, albo kamieni zrobioną: co wiele kosztuie. Po mieyscach zaś, gdzie rzeka miałko idzie, nigdy nie masz potrzeby takim sposobem wzmacniać brzegi: gdyż tego łatwiey, skuteczniey, i bez wielkiego kosztu inaczey dokazać można. Podczas małey wody na rzece, brzegi iey, ile bydź może, równo spuściste uczynić należy, tak zrównane, ieśli ziemia iest pulchna, darniem, i rokiciną przyrzucić trzeba. Znayduią się u nas wielorakie gatunki wierzbiny ku temu końcowi zdatne, które bywaią gibkie, cienkie, i nigdy w wielkie drzewa nie rosną. Częste doświadczenia pokazały, że brzegi, dopiero namienionym sposobem opatrzone, daleko skuteczniey nad mniemanie ochronione zostały. Ochrona i zachowanie w całości brzegów.

§. 33.

Ponieważ wierzch każdey rzeki prawie iest poziomy; przeto pąd wodnych wałów i lodu wywiera się na nie iakby poziomie. Zaczem lód i woda w brzegi pochyłe ukośnie biie: stąd idzie, że nie całą mocą w Brzegi nie maią bydź prze- paściste ale pochyłe.

nie

nie uderzá, ale częścią pędu w górę tym daléy wstępuie; im brzegi są pochylszé, przeto téż nie wielé im szkodzi. Jeśli zaś brzegi niemal prostopadłémi są do powiérzchni rzéki; tedy całą mocą woda i lód w nie uderzá, i w górę tak, iak w piérwszym przypádku, wstępować nié może. Nadto w brzegach wysokich, i niémal prostopadle stoiących, wyższé części ziémi cisną nierównie większym ciężárém dolne, niż w brzegach pochyłych i spuścistych: przeto téż wodą u dołu poderwané bardziey się psuią piérwszé, niż drugié. Zaczém nie trzeba się dziwować, iż rzéka przepaściſté i wysokié brzegi náybardziéy rozrywá, spuścistym zaś i pochyłym ledwie co szkodzi.

§. 34.

Użyteczność krzewin w utrzymywaniu brzegów.

Do utrzymywaniá brzegów w całości, sadzić rokicinę nad rzéką drugdy wielé pomágá. Prącie téy rośliny będąc gibkié, nie tak mocno lód i wały wodné odpierá, iak drzewa wielkié i naginaniu oporné, lecz pomału ich moc tłumi: przeto samé dłużéy się całé utrzymuie. Rzékę wielką z potężnym nieprzyiácielém równać możná, którégo ieżeli pokonać chcémy, zwolná mu opór czynić, i zręcznie iego mocy unikać trzebá: opór zaś wielki bardziéyby go rozdráżnił, i żwawszym na nás uczynił. Nadto krzewie biég wody zmnieyszaiąc sprawuie, że piasek na dół opádá. I

ta.

ta to ieſt przyczyna, dla któréy ſadzéniém krzewiá niektóre mieyſcá na dnie rzéki pomału zgorzyſté, a nakoniec ze wſzyſtkiem ſuché nieraz uczyniono. Na ſaméy wiśle kępki krzewiém zaroſłé poſpolicie zwraſtaią, wzgórki zaś piaſczyſté, na których nic nié rośnie, woda przybrawszy, albo ze wſzyſtkiem, albo powiękſzéy części znoſi.

§. 35.

Wody rzéczné w tę i owę ſtronę brzegów daleko ſię częſtokroć rozchodzą po pod ziémię

Jako woda w głębokiém naczyniu do pewnéy wyſokości nalaném, w naymnieyſze tegóż naczyniá rozpádliny, zwłaſzcza przy dnie będące, wchodzi, a to tym bardziéy, im wyſokość má większą, gdyż cząſtki iéy wyżſzé cały ciężár wywiéraią na niższé; tak też woda rzéczná i ſtoiącá wkradá ſię w ziémie na dnie, i po bokach koryta, i poſpolicie pod brzegami, oſobliwie, ieśli ſą piaſzczyſté, albo dziurkowaté, wgłąb, wſzérz opodal ſię rozchodzi. Poznaiémy zaś namiénioną práwdę ſtąd; iż w kraiách rzékóm przyległych, położeniém niżſzych, i ſpodém, piaſzczyſtych, chociaż od rzék znacznie ſą odległé; woda zawſze ſię znayduie: gdyż w ſtudniach głębiéy powiérzchni rzeki tám wykopanych, przybywá iéy, albo ubywá, iak w rzékach. Przeto rzéki, ieziora, ſtawy, ieśli ich brzegi ſą takié, o iakich dopiéro mówiliśmy, bagniſka podziémné bliſko ſiebie miéwaią, w które woda uſtępuie,

ie, i dla których rzéki na dole nie tak prędko wzbiéráią, iakby powinny. Tak n. p. wiſła gdy w Warſzawie przybiérać zaczyná; w Toruniu i w Gdańſku daleko późniéy przybierze, niżby przybrać powinna dlá prędkości, z którą bieży. Gdyż w tym razie woda górná bardziéy przyciſká wodę dolną, przeto téż do owégo ieziora ziémnégo więcéy iéy wchodzi. Tym ſposobém znaczná część wiſły w ziémię idzie, a wzbiéranié iéy w Toruniu, w Gdańſku, albo ſtaie ſię nieznacznéi, albo nadto opóźnionéi. Toż ſamo zdarzá ſię na innych rzékach. Ktoby tedy chciáł robić tamy, na takich zwłáſzcza miéyſcach, gdzie woda uſtawicznie w ziémię wchodzi; trzeba, aby ich zaſady dobrze opatrzył, inaczéy wodą podmyté upadną.

§. 36.

Rzéka na miéyſcach, gdzie byſtrzéy płynie, większą má wyſokość, niżéli na mieyſcach, gdzie wolniéy bieży.

Wiérzch wody ſtoiącéy ieſt poziomy, płynącéy zaś powiérzchnią znáyduiémy pochyłą; gdyż rzéki nie tylko im daléy płyną, tym bardziéy nadół od linii poziomeý odſtępuią, o czém wyżéy mówiliśmy; ale też na nurcie, gdzie ſą náygłębſzé, i náybyſtrzéy idą, wyſokość znacznie maią więkſzą, niż po ſtronach. W obſzérnych rzékach poſpolicie woda śrzodkiem do kilku ſtóp wyżéy płynie, niż po brzegach; przyczynę tego wyłożymy potém. Na tém mieyſcu, doſyć ieſt wiedzieć o ſtałém do-

świad-

świadczéniu, z którégo wiémy, iż rzéki, gdy spokoynie i bez znaczné́y w biegu przeszkody płyną; wszędzie większą maią wysokość na nurcie, niż po stronach. Inaczéy się rzecz má na mieyscach, gdzie rzéki iedné do drugich, albo do morzá wpádaią. Gdyż woda morská, albo téy rzéki, do któréy drugá wpádá, czasem bardzo bystro płynie naprzeciw rzéce wpádaiącéy: w takiéy okoliczności rzéka wpádaiącá naprzód przy brzegach, gdzie pospolicie wolniéy płynie, prędkość traci, i tamże wzbiérá, środkiém zaś, gdzie częstokroć náyprędzéy bieży, woda uchodzi. Tym sposobém woda przy uściu rzék większą miéwá wysokość przy brzegach, niż na środku, i od brzegów ku środkowi ustawicznie spływá.

§. 37.

Przepaści i wiry.

Nie przy samych uściach, lecz i na innych mieyscach woda naprzeciw wodzie w rzékach często płynie. Pochodzi to od przeszkód biegowi rzéki przeciwnych, od których téż przepaści i wiry dlá żegluiących niebezpieczné początek swóy biorą. Owszém są rzéki z bardzo wysokich skał gwałtownie spádaiącé, które wielkié progi czynią. Woda w tén sposób spadaiącá piéni się, wré nieiako, i drobniuchnémi kropelkami ná wszystkié się strony rozpryska. Próg náywiększy, o którym wiémy, iest w Kanadzie Prowincyi Ameryki północnéy

nocnéy, gdzie rzéka Niagara, széroká na 720. stóp Paryzkich z wysokości 137. takichże stóp Paryskich, prosto nádół spádá.

§. 38.

Początki rzék; ich wielkość i końce.

Rzéki náywiększé przy swych źrzódłach są strumykami. Gdy strumyki iedné z drugiémi się łączą; wielkié rzéki z nich nakoniec powstawaią. Strumyków początkiém są źrzódłá, albo ieziora, które także pochodzą od źrzódéł. Przeto wszystkich strumyków i rzék początkiém, są źrzodła. W samych korytach i po brzegach rzék często znayduią się źrzódła, ale náyczęściéy z pod gór, a gdzieniegdzie z pod pagórków wytryskuią. Zrzódła im z pod większych gór wychodzą; tym większé i obfitszé bywać zwykły: przeto wszystkich rzék znacznieyszych piérwiastkowé źrzodła wypływaią z pod gór bardzo wysokich, na których śniegi latém topnieiąc źrzodłom obficie wody dostárczaią. Rzéki Amérykańskié są większé od rzék dáwnégo świata; przeto, że tam góry są náyznacznieyszé. Náywiększa z pomiędzy rzék nám znaiomych iest *Rio de la Plata*, czyli rzéka śrzebrná, płynie przez Parakwaryą w Ameryce południowéy, przy uściu niedaleko morzá, iest széroká blizko 40 mil Polskich. Wszystkié niémal strumyki i rzéki do morzá wpadaią. W Afryce iednak i w Arabii są niektóré rzéki, co przez miéyscá piaszczysté idąc, poma-

łu

łu wyſychaią, i do morzá zgoła nié dochodzą.

ROZDZIAŁ VI.

O morzu.

§. 1.

Powiérzchnia wody biegącéy ku téy ſtronie ſchyłoná bywá, w którą woda płynie (V. 8,) powiérzchniá zaś wſzyſtkich wód ſtoiących zupełnie ieſt poziomá. Nié mówimy tu o wodzie do bardzo ſzczupłych rurek wlanéy, gdzie iéy powiérzchniá znacznie nierówná bywá: lecz mówimy o wodzie albo w wielkiém naczyniu będącéy, albo którá znaczną część ziémi oblewá, w którychto okolicznościach, zawſze równo i poziomie ſtoi.

Powiérzchniá wody ſtoiącéy ieſt poziomá.

§. 2.

Morzé, któré naywiękſzą część powiérzchni ziémi oblewá, w żadną ſtronę znacznie i ſtale nié płynie, tak, iák rzeki płyną; przeto wody morſkié za ſtoiącé mámy. Czaſém ſię to zdárzá, że morze tam i owdzie byſtry pąd miéwá, ale na więcéy mieyſcach zgoła w żadną ſtronę nié płynie, i częſto zupełnie ſpokoynie ſtoi: i wtedy powiérzchniá iégo wcale ieſt poziomá.

Morzá ſpokoynie ſtoiącégo powiérzchniá ieſt poziomá.

§. 3.

Morzá ciągłé iednakową maią wysokość.

Wszelká ziémia ciągłá, wszystkié wyspy morzém są oblané: że zaś morzé po większéy części iest ciągłé i nieprzerwané; musi téż wszędzie powiérzchnią równie miéć wysoką: gdyż woda stoiącá i ciągle rozlaná, powiérzchnią miéwá poziomą. Przeto wysokość gór i położénié mieysc od powiérzchni morzá spokoynie stoiącégo mierzymy: gdyż góry iaką maią wysokość nad powiérzchnią morzá ciągłégo na iednéṁ mieyscu; taką téż miałyby i na drugiém, gdyby tam przeniesioné zostały. Co się zaś tycze morzá zewsząd ziémią ciągłą otoczonego, któré się nié łączy z Océanéṁ, iakié iest Kaspiyskié, tego powiérzchniá może bydź niższá, albo wyższá od powiérzchni Océanu i morzá ciągłégo.

§. 4.

Woda słoná i słodká.

Woda morská bardzo się różni od rzécznéy: gdyż woda rzéczná żadnégo w sobie nié má smaku, i dlá tego w porównaniu z inną, słodką ią nazywámy: morská zaś iest słoná, gorzká, ckliwość sprawuiącá, i do napoiu niezgodná. Má w sobié niecó kléiu, soli pospolitéy bardzo wielé, do ugaszéniá ognia nie tak służy, iak służą wody rzéczné. Pod iednakowym rozmiarém wziętá więcéy wáży, czyli większą má cię̇żkość gatunkową (*specifica*) od wody rzécznéy. Gdyż naczynié, w którém

się

ſię iedná ſtopa ſześcienná Paryzká wody mieści, i którego ciężár wiadomy bydź powinien, mniey wáży napełnione wodą rzéczną, niż morſką. Ciężár próżnego naczyniá má bydź odciągniony od ciężaru tegoż naczyniá, ráz wodą rzéczną, drugi-raz morſką nalanego, dwie reſzty pokażą ciężár wody rzéczney i morſkiey. Tym ſpoſobem właśnie docieczono, że ſtopa ſześcienná wody rzéczney wáży blizko 70, morſkiey zaś 72 funty Paryzkie, a czaſem i więcey. Wſzyſtkie prawie ciała wzięte pod iednym rozmiarem, co do wielkości, różnią ſię ciężárem. Gdy porównywámy ciężkość rożnych ciáł pod iednym rozmiarem wziętych, znáyduiemy ſtoſunek ciężkości ich gatunkowey (*ratio gravitatis ſpecificae.*)

§. 5.

Woda morſká bliżey równika cięższá, i bardziey ſłoná, bliżey zaś obudwóch biegunów lżeyſzá ieſt, i mniey ſłoná. Przy brzegach Francuzkich morzá śrzodziemnego przez doświádczeniá odkryto, iż ſól ieſt $\frac{1}{32}$ cząſtką ciężáru wody. Słońſzá ieſt woda w morzu śrzodziemnem, niż w Baltyckiem, mniey zaś ſłoná, niżeli w morzu Atlantyckiem, przy brzegach Afryki. Nadto, w każdem morzu ſłońſzá ieſt woda u dna, niż w górze. W powſzechności mówiąc wſzyſtkie ciała w morſkiey wodzie, gdy ſą inne okoliczności równe, prędzey i bardziey ſię pſuią, niż w wodzie rzéczney. Właſność wody morſkiey.

Z trupów

Z trupów iakieś światło wychodzić zwykło, gdy w wodzie morſkiéy gnić zaczynaią, za naſtąpiéniém większéy zgnilizny, rzéczoné światło uſtaie. Częſto téż w nocy na powiérzchni morzá wzruſzonégo daie ſię widzić światło znacznie rozſzérzoné. Takiego światła przyczyną po części bywaią robáczki naſzym złotniczkóm podobné.

§. 6.

Parowanié wód.

Wſzelká wodá parę z ſiebie wydaie. Stąd mámy przyczynę, że bagniſka wyſychaią, gdy deżdż długo nié padá, że płótno mokré na wolném powietrzu prędko ſchnie, i cząſtki wodné z niego uſtępuią w tym krótſzym czaſie; im bardziéy rozciągnioné, i powietrzé wolnieyſzé. Każde bagniſko tym prędzéy wyſychá; im ieſt obſzérniéyſzé, czyli im powiérzchnią większą powietrzá ſię dotyká, i mnieyſzą má głębokość. Stąd poznaiémy, że powietrzé bierze w ſiebie zwolna cząſtki wſzelkiéy wody z którą ſię ſtyká, tak właſnie iak woda łączy ſię z cząſtkami ſoli roztopionéy. Fizycy, chcąc dociec, ilé wody przez wychodzénié pary ubywá, ſtawili naczyniá wodą napełnioné bez przykryciá, na mieyſcach, gdzie powietrze ieſt wolné, a deżdż nie dochodzi: toż każdégo dnia mierzyli, ilé z wyſokości wody ubywało. Potém codzienné poſtrzeganiá w całym roku czynioné znioſłſzy, odkryli, iż w kraiach co do ciepła i zimna miernych,

na

na mieyscach, gdzie promienie słoneczne nie dochozą, wolne iednak iest powietrze, ubywa wody blizko na 27, albo na 28 calów stopy Paryzkiey, więcey zaś na mieyscach, gdzie słońce dochodzi, i wiatr zawiewa, niż w cieniu, i gdzie powietrze spokoyne (obacz *Musshenbroek.*)

§. 7.

Oddzielania soli od wody morskiey.

Z morza także para wychodzi, przez którą wodnych cząstek ubywa, solne się pozostaią. Dowodem tey prawdy iest, co się zdarza po kraiach ciepłych: tam gdy morze czasem wyleie, i napełniwszy doły wodą, opadnie; pozostała woda wkrótce wysycha, ieśli iey skadinąd nie przybywa, i dna w dołach solą pokryte zostawuie. Stąd mieszkańcy nadmorscy wzięli pochóp kopania dołów, do którychby woda morska wpuszczona wysychała, i sól zostawała. Sposób, którym podziśdzień soli dostaią na brzegach Portugalii, Hiszpanii, Włoch i innych kraiów, iest następuiący; latem, gdy naywiększe upały i susze panuią; wzmiankowane doły wodą morską do wysokości blizko 6 calów napełniaią. Po zamknięciu rowów, któremi się woda do dołów wpuszcza, ieśli deszcze nie przeszkadzaią, w czasie 14 dni sól na dnie osiada: gdyż wody codzień przez parę więcey ubywa, pozostaiąca zaś woda i słońszą i cięższą się staie dopóty, póki cząstek solnych zewszystkiem nie opuści.

§. 8.

§. 8.

Sól pospolitá iest płodém morzá.

Tym sposobém każdégo roku, Hiszpani zwłászcza i Portugalczykowie, bardzo wielé soli dostaią, i po całéy prawie Europie nią handluią. Sól taká iest wprawdzie zmięszaná z cząstkami obcémi i śniadá, wielé iednak pożytku czyni, i przewarzaniém białą się staie. W kraiach zimnych tym sposobém soli zbiérać nié można: gdyż woda morská nie iest tak słoná, i powietrzé nierownie zimnieyszé; przeto i wysychanié wody nie tak prędkié. Nadto deszcze, któré po zimnych kraiach rzęsistszé i nieiednostaynie, co do czasu, padáią, soli od wody oddzielić zgoła nié dopuszczaią. Wszystkié prawie narody soli morskiéy używaią. Stąd się pokazuie, że morzé i w téy mierze bardzo wielé pożytku ludzióm przynosi. Zdaie się, że sól pospolitá, nawet z ziémi wydobywaná, iaká iest Polská, swóy początek wzięła z morzá, gdyż na wielé znaków w żupach natrafiámy, któré okazuią, że tam sól od wód morskich pozostała, którémi niegdyś ziémia oblaná była.

§. 9.

Odmiana wody morskiéy w wodę słoną.

Woda morská parowaniém dzieli się w saméy rzeczy na różné cząstki, i para, która się z niéy na powietrzé wznosi, iest słodká: przeto Fizycy wzięli pochóp takiégóż podziáłu wody sztuką dokazać, i

dobrze

dobrze ſię im tén zamyſł w ſaméy rzéczy powiódł: gdyż różné ſposoby wynaleźli, którémi za pomocą ognia z wody morſkiéy zrobić możná wodę ſłodką, i do napoiu zgodną. Jeſt to wynalazek bardzo pożyteczny dlá tych, którzy w dalekié kraie morzém płyną. Biorą oni wpráwdzie dostatkiém wody z ſobą, gdy ſię puſzczaią na morzé: lecz bywá częſto, iż nabraną wodę ſtrawiwſzy, niezaráz inſzéy, ku ſwym potrzebóm zdatnéy, iaká ieſt rzéczná i zdrowá, doſtać mogą. W takim tedy złym razie używaią ſposobów odmiénieniá wody morſkiéy w wodę ſłodką i do napoiu zgodną.

§. 10.

Morzé bliſkié równika dlá wielkiégo gorącá więcéy pary z ſiebie wydaie, niż przy obudwóch biegunach. nie łatwo marźnie dlá cząſtek ſolnych, marźnie iednak, gdy mróz tęgi panuie: co ſtąd poznaiémy, iż w kraiach zimnych tak północnych, iak południowych, na morzu niezmierné bryły lodu, drugdy wyſpom znakomitym równé, widzieć ſię daią. Wielość rozmáicie ogromnych brył lodu bardzo niebezpieczną czyni żéglugę, i do ſamych biegunów dopłynąć przeſzkádzá. Część brył lodowych rzéki bez wątpiéniá do morzá wnoſzą: część też na ſamém morzu, iak doświádczénié pokazuie, od mrozu ſwóy początek bierze.

Woda też morská od wielkiego zimna marznie.

§. 11.

§. II.

Dwoiſté płyniénié wód w cieśninach.

Niémal we wſzyſtkich cieśninach morſkich woda górná, to ieſt bliżſzá wiérzchu w przeciwną ſtronę płynie wodzie dolnéy. Ténże sám ſkutek poſtrzegamy w powietrzu, gdy n. p. grubá chmura pioruny miotaiąc idzie w przeciwną ſtronę wiatrowi, który poténczas u nas bywá: co ſię inaczéy dziać nié może, iak przez wzruſzénié powietrzá na dole, i na górze w przeciwné ſtrony. W przeſmyku Gibraltarſkim woda górná płynie z morza śrzódziémnégo do Atlantyckiégo, dolná zaś przeciwnie: gdyż ciałá głębiéy zatopioné nieſie do morza śrzodziémnégo. Stąd ſię pokazuie, że morzé Atlantyckié niżſzą częścią przeſmyku płynie do morzá śrzodziémnégo. Przyczyną tego ſkutku bez wątpiéniá ieſt większá ciężkość gatunkowá wód w morzu Atlantyckiém, niż w śrzódziémném: przeto zaś wody morzá Atlantyckiégo ſą cięższé, że więcéy ſoli w nich ſię znayduie, a to iuż dlá gorącá większego przy brzegach Afryki, iuż dlá tego, że maiąc wzgląd na obſzérność obóyga morzá, nierównie więcéy rzék wpádá do śrzódziémnégo, niż do Atlantyckiégo. Wláwszy do iakiégo naczyniá wody i oliwy, poſtrzegámy, że woda, iako cięższá, zawſze niższé mieyſcé zabiérá, na wyżſzém zaś oliwa zoſtanie. Mniemáymy tedy, iakby morzé śrzodziémné oliwą, Atlantyckié zaś wodą napełnioné było. W przesmyku Gibral-

braltarskim, gdzieby się te dwie ciecze mięszały, woda zawszeby na dół opadała, i oliwę w góręby pędziła: zaczémby się powierzchnia wody zniżyła, powierzchnia zaś oliwy szłaby w górę, a tém samém oliwa do wody płynąćby musiała górą, woda zaś do oliwy szłaby dołem, i stałoby się płynienie iednego morzá ku drugiému w strony przeciwne. Wszystko cośmy powiedzieli, prawdzi się o dwóch morzach iaka cieśniną złączonych, w których wody różną maią cięžkość. Gdyby morzá Atlantyckiego i śrzódziemnego równá była wysokość, ciężkość wód iednakowá, woda na dnie przesmyku zewsząd równą siłą ciśniona spokoynieby stała: lecz gdy wody morza Atlantyckiégo ciężkość maią większą; z większą też siłą idą dołém przesmyku, niż wody morzá śrzódziémnégo odpieraią; zaczém morzé Atlántyckié płynąć powinno do morzá śrzódziémnégo: i gdy się ták w saméy rzeczy dzieie; powierzchniá wody płynącéy, ustawicznêm opádaniém nadół, staie się pochyłą w tę stronę, skąd idzie, to iest, ku morzu Atlantyckiému, po téy powiérzchni morzé śrzódziemné wpływá do Atlantyckiégo. Przyczyny, od których płyniénié wód w strony przeciwné zawisło, bez przestánku trwaią; zaczém i rzeczony skutek nigdy nie ustaie. Cośmy powiedzieli o iednym przesmyku; toż samo się po innych przesmykach zdárzá.

§. 12.

§. 12.

Cały ocean zwolna płynie do Rownika.

Z tego, cośmy powiedzieli, zdaie się, że Océan cały iakiś bieg powszechny miéć powinien. Woda przy równiku cięższá iest, niż przy biegunach: zaczém dołém morzá ku biegunóm płynąć musi. Przeciwnie zaś woda na Océanie od biegunów górą płynąć powinna do równika, tym bardziéy, im wychodzéniém pary powiérzchniá Océanu w tę stronę pochylszą się staie. Zdaie się, że práwdziwie dwoisty bieg wody w Océanie bydź musi: lecz gdy i wychodzénié pary, i ciężkość wód w morzu ciągiém bardzo zwolna się pomnáżá; przeto téż i rzeczony bieg bardzo iest mały, i znaczny bydź nié może. Stąd zaś idzie, że powiérzchniá morzá, dla rzeczonéy przyczyny, tak mało od powiérzchni zupełnie poziomey odstępuie; iż bez błędu, za wcale poziomą mieć ią można.

§. 13.

Wylewy i odléwy morzá.

Wzbiéranié i opádanié morzá (*aestus marinus*) które wyléwém i odléwém morzá (*fluxus & refluxus maris*) nazywámy, nierównie znacznieysze iest, i bardziéy nás zadziwiá, niż bieg wspomniony. Morzé po niektórych mieyscach, gdy się w górę wznosić zacznie; blizko przez 6. godzin i minut 12. coráz wyżéy idzie, i to wyléwém morzá zowiémy. Toż ciągiém pomału opádaiąc także, przez 6. godzin, i

minut

minut 12. odléw ſprawuié na témże ſamém mieyſcu. Daléy wyléwy po odléwach koleyno naſtępuią. Tym ſposobém na iedném mieyſcu dwa razy morzé idzie w górę, i dwa razy opádá w czasie prawie $24\frac{3}{4}$ godzin. Bez przeſtánku codzień to wzruſzenié bywać zwykło. Wzbiéranié morzá codziénnie 48′ poźniéy ſię zdárzá, a 28′ 15. razy wzięté czynią zupełnie 12 godzin. Nadto, po każdym nowiu pełniá Xiężyca blizko w 15 dni przypádá; zaczém łatwo poznać, dláczego na każdém mieyſcu około nowiu i pełni Xiężyca o téyże ſaméy godzinie początek wyléwu przypádá. Ogólnie mówiąc, wyléwy i odléwy morzá, ieśli tylko wiatry, albo inné przyczyny nie ſą na przeſzkodzie, do odmián Xiężyca zdaią ſię bydź przywiązané. Przeto czaſy między wyléwami na iednę godzinę przypádaiącémi tak mało ſię od ſiebie różnią; iak czaſy między nowiami i pełniami Xiężyca prawie ſą zawſze równé. Mimo tego iednák na każdém mieyſcu, bądź pośrzód, bądź przy brzegach morzá, około pełni i nowiu początek wyléwu, i odléwu na tęż ſamę godzinę przypádá, o któréy przed 15. dniami przypádł. Na różnych mieyſcach, różnych też czasów morzé wzbiérá i opádá.

§ 14.

Wyléwy i odléwy panuią na morzu Atlantyckiém, ſpokoyném, czerwoném i Wyſokość wzbié-

śrzód-

ſrzodziémném, na morzu zaś Bałtyckiém, lodowatém, Kaſpiſkiém i czarném widzieć ſię nié daią. Morzé nawet ſrzódziémné bardzo mało zbiérá, i to tylko przy brzegach włoſkich, zwłaſzcza przy Wenecyi, náymniéy zaś przy brzegach Greckich. Morze czerwoné niedaleko Sues, ſkąd ſię zaczyná na 3, albo na $3\frac{1}{2}$ ſtopy tylko zbiérać zwykło. Na Morzu, w kraiach wproſtſłonecznych wſzędzie wzburzénié wód bywá, ale mieyſcami, i czasém bardzo wielkié wylewy i odlewy panuią. Ku biegunóm zaś w kraiach zimnych tak małé ſię zdárzaią; że poſtrzédz ich prawie nié można. Morzá kraiów w bokſłonecznych poſpolicie mniéy wzbiéraią, niż kraiów wproſtſłonecznych. Często iednak bywá, i tam, że wody przy brzegach nader wyſoko ſię wznoſzą. Tak przy brzegach Brytanii mnieyſzéy na 60, a czasém na 80 ſtop idą w górę. W przesmyku między Francyą i Anglią morzé wzbiérá do 40 ſtóp, niedaleko Dunkierki do 24, a czasém do 30, przy Oſténdzie do 18, koło uścia Mozy na brzegach Holénderſkich do $4\frac{1}{2}$, w zatoku południowym (*Zuyder-Zee*, *Sinus Auſtrinus*) do 2, a czasém do 3, przy uściu Wezyru i Elby do 12, i 14 ſtóp.

(margin: raniáwód na różnych morzach.)

§. 15.

(margin: Wzbiéranié morzá náywiękſzé)

I co do téy okoliczności odmiany xiężyca odpowiadaią, wyléwóm i odléwóm morzá, że podczas nowiu i pełni wzbiéraniá

wód náywiększé, w piérwszéy zaś i ostatniéy kwadrze náymniéyszé bywać zwykły. Náywiększé wzbiéraniá wód na morzu otwartém, opódal od brzegów w czasie nowiu i pełni zawsze postrzegané bywá, to, nim dóydzie do samych brzegów, dzién, albo 2 dni czasu potrzeba. Rzeczoné wzbiéraniá wód nie wszystkié są równé między sobą, gdyż nietylko nawałnościami drugdy się powiększaią, albo zmnieyszaią; ale téż w czasie porównaniá dnia z nocą znacznie większé bywać zwykły. podczas nowiów i pełni.

§. 16.

Przez náydokładnieyszé postrzeganiá odkryto, że każdé wzbiéranié na morzu otwartém powstaie, i we 2 albo 3 godziny po przeyściu Xiężyca przez południk mieyscá, gdzie się postrzeganié dzieie, naywiększé bywá. Wody wzbiegaią się od wschodu i zachodu, i niby górę czynią. Wzbiéranié pośrzód Océanu, nawet w kraiach wprostsłonecznych, nigdy takié nié bywá, iak przy niektórych brzegach: gdyż na morzu otwartém wody rzádko na 8 stóp wyżéy się podnoszą. Wzbiéranié morzá otwartégo zwolna od wschodu na zachód postępuie, tak właśnié, iak się wydaie bieg xiężycá. Na mieyscu gdzie dopiéro wezbranié było, wody pomału opádać zaczynaią, rozpędza ich iakáś siła, albo na wschód i na zachód równo, albo téż ku iedney z tych stron gwáłtowniéy, dopóty, Wzbiéranié morzá biegowi xiężyca odpowiadá.

dopóty, póki morze tyléż nie opadnie na owém mieyscu, ile przedtém wezbrało. Toćto ieſt odléw morza na oném mieyſcu, po którém znowu wyléw, czyli wezbranie wód naſtępuie.

§. 17.

Wzbiéranie wód w różnych czaſach i w różnéy wyſokości zbliża się do brzegów.

Gwałtowne wzbiianie ſię wód pośrzód morza nie na ſamym tylko ieſt wiérzchu, lecz w całéy głębinie morſkiéy na wſzyſtkie ſtrony aż do brzegów dochodzi: gdzie wody wzburzone, gdy przez mieyſca ciasne, ſkałami i brzegami zewſząd otoczone płynąć muſzą, zbiéraią ſię, i do znaczney idą wysokości, tak właśnie, iak ſię ſtrumyki, dla ścieśniénia łożyſk, podnoszą. Przeto różne wezbrania, które ku brzegóm idą nakſztałt bałwanów wodnych iedne za drugiemi opodal naſtępuią, i między każdémi dwoma wyléwami iedén odléw śrzodek bierze. Z téy przyczyny na różne mieyſca różnych też czasów wezbranie morza dochodzi według odległości, która, ieśli ieſt na 8 mil, tedy poſpolicie godziny czaſu potrzeba. Przeto wezbrania náywiękſze dniém iednym, albo dwóma poźniéy przy brzegach po nowiu i pełni xiężyca widzieć ſię daią. Dla dokładnieyſzego zrozumiénia całéy téy rzeczy, ſpoyżrzyymy na mappę brzegów morza Niemieckiego. Tam wzbiérania morſkie przez cieśninę leżącą między Angliią i Francyą dochodzą. W ſamym przeſmyku wyléw náy-

náywiękſzy bywá koło godziny 12, a odléw koło 6. na nowiu xiężyca. Od przeſmyka wzbiéranié morzá pomału idzie przy brzegach Belgickich, i koło godziny 6. do uściá Texelu dochodzi. Toż daléy poſtępuie ku brzegóm Fryzyi zachodniéy i wſchodniéy, i blizko po 12. godzinach, a zatém prawie o 12 do uściá Elby zachodzi, kiedy przy uściu Texelu náywiękſzy odléw przypádá. Elba także pod sám Hamburg wyléwóm i odléwóm morſkim podlégá. W 6. zupełnych godzinach wzbiéranié wód od uściá Elby do Hamburga przychodzi; zaczém, gdy przy Hamburgu ieſt wyléw, w uściu Elby ieſt odléw.

§. 18.

Rzéki w morzu i przepaści.

Nié możémy tu wyłożyć przyczyn tego uſtawicznégo wzbiéraniá i opádaniá morzá. Doſyć nám będzie, żeśmy oſobliwé wyléwy i odléwy z ich odmianami iaśnie i doſtatecznie opiſali. Stąd ſię pokazuie, dlá czego w morzu wielé ſię znáyduie rzék, wielé przepáści, gdyż dno morſkié ze wſzyſtkiém ziémi ciągłéy ieſt podobné, ſą na niém góry, ſą i doliny; zaczém, gdy woda przy wzbiéraniu morzá w górę podnieſioná, pomiędzy góry i ſkały wpádá; prędkości tam więkſzéy, niż na innych mieyſcach nabywá, tak właśnié, iak rzéka, wezbráwſzy prędzéy ſwém korytém bieży. Wezbrané wody rozchodząc ſię gdy na ſkały, albo na inné przészkody trafiaią,

ią, odbiianiém się od nich często niebezpieczné wiry sprawuią. Z pomiędzy sławnieyszych wirów morskich, są Scylla i Charybda przy Sycylii, dawno znaiomé. Wir norwecki, *Malstron* zwany, niedaleki od miasta *Drontheim*, i insze tym podobné.

§. 19.

Wiátry często przyśpieszaią albo opóźniaią wylew morzá.

Wiatr iest drugą przyczyną niemniéy skuteczną wzbiéraniá wód na morzu, gdyż ukośnie na powiérzchnią morską wieiąc, nie wszędzie równą siłą wody ciśnie; zaczém, nietylko w nich różné wzruszéniá nieforémné sprawuie, któré drugdy coráz się wzmagáią, i za powstaniém gwáłtowniéyszégo wiatru na morzu otwartém, do niezmiernéy idą wysokości; ale téż ténże wiatr czasém wezbranié morzá prawie całkowité utrzymuie, tak, że wody nié mogą opádać, i następuiący wyléw z większą wedwóynasób gwáłtownością pędzi ku brzegóm, przezco niekiedy bywá, że wody na 12 albo i więcéy stóp idą w górę bardziéy, niż w pospolitych wyléwach. W kraiach zimnieyszych, iakié są naszé, gdzie wiatry, co do czasu, nie są stałé, wzbiéranié morzá otwartégo, płyniéniá wody, iakby rzéki iakiéy stale płynącéy sprawić nié może: lecz w kraiach gorących, gdzie wiatry panuią stałé, wiele rzék na morzu, od iego wyléwów pochodzi.

§. 20.

§. 20.

Oprócz Océanu, i mórz z nim połączonych, są znaczné wód stoiących zbiory, któré ziémiá zewsząd otácza. Wody stoiące iedné są słoné i gorżkié, drugie słodkié. Morzá Kaspiskié i Palestyńskié, martwémi zwané, słoné wody w sobie maią: nadto w morzu Palestyńskiém woda iest bardzo gorżka, i zbyt wiele má w sobie soli pospolitéy. W kraiach gorących po wielu także ieziorach mnieyszych, choć są dalekié od morzá, woda słoná bywá: nadto i w inszych kraiach takiéż ieziora się znayduią, zwłaszczá w Azyi północnéy. Ogólnie mówiąc, niémal wszystkié ieziora ziémi ciągłéy maią w sobie wody słodkié, chociaż czasém na własnościach osobliwych im nié schodzi. Tak, w niektórych woda znagła niknie w podziémné idąc lochy, i znowu wybuchaniém z tychże lochów niespodzianié ié napełniá. Przez drugié wciąż płyną rzéki, albo strumyki, woda iednak w całém ieziorzé tém płyniéniém bardzo mało się pospolicie wzruszá; przeto, bez znacznégo błędu, ieziora można poczytać za zbiór wód zupélnie stoiących.

Morzá zamknięte i ieziora.

§. 21.

Z morzá wielé wody przez ustawiczną parę ubywá, iako iuż wyżéy powiedzieliśmy; lecz to ubywanié, iuż pádaniém deszczu i śniégu na samo morzé, iuż wpły-

Wód morskich ani znacznie ubywá ani przybywá.

waniém rzék do morzá, nagrádzá się. Gdy tedy morzé dlá ustawicznégo wód przybiéraniá wyżéy się nié podnosi, ale zawsze w równi stoi; musi to bydź, że tyléż wody do niego przybywá, ilé przez parę na powietrzé wychodzi. Mówią wprawdzie niektórzy, że morzé chociaż bardzo pomału, od niektórych brzegów odstępuie, lecz przeciwnie twierdzą inszych brzegów mieszkańcy, to iest, że w nich więcéy morzé zaymuie ziémi, niż przedtém zaymowało. Stąd nie bezpodobiéństwa do prawdy wnieść można, że morzé, tak, iak i rzéki, niektóré mieyscá opuszczá, a drugié zaymuie, a tém samém zawsze w sobie iést równé. Ziémiá, któréy rzeczné wody pomału do morzá nanoszą, i wzgórzystość dna stąd pochodzącá, bynáymniéy wielkości morzá nie zmnieyszá, częścią, że to wszystko względem całégo Oceanu, iest bardzo małą rzeczą, częścią téż, że morzé przy wielu brzegach dno swoié wyrywá, niezmierną moc piasku gromadzi i wyrzucá.

§. 22.

Wody podziémné.

Pary wodné, któré ustawicznie z morzá, rzék, iezior, i z ziémi na powietrzé wstępuią, znowu przez deszcze, śniegi, grady, rosę i śrzon na ziémię spádaią, i w tén sposób źrzódłóm wody się dostárczá. Po wielkich i długich deszczach, często źrzódła, na mieyscach, gdzie się ich nigdy niespodziéwano, wytryskuią. W czasie suszy

źrzó-

źrzódła pospolité, albo zewszystkiém, albo poczęści wysychaią: z czego się pokazuie, że deszcz i śnieg źrzódłóm wody dostarczá. Gdyż woda z powietrzá spadaiąc poczęści na niższé mieyscá spływá, poczęsci téż w ziémię idzie, i to czasém bardzo głęboko, zwłaszcza, ieśli ziémiá iest piaszczystá, albo popadaná, albo rozstąpioná, co się po wielu mieyscach zdárzá. I dlá téyto przyczyny wszędzie pod ziémią znáyduie się wodá, owszém na cáłkowité drugdy ieziora i bagniska napadámy. Nadto, są świadectwa, że niektóré rzéki przez znaczny przeciąg mieyscá pod ziémią płyną. Po niektórych mieyscach głęboko ziémię kopiąc natráfiámy na wielki zbiór wód tamże zewszystkiém ukrytych. Podobnéż wód zbiory bywaią w lochach podziémnych. Po mieyscach zaś, gdzie iakiégo kruszcu, álbo soli z ziémi dobywaią, woda się zewsząd zbiérá, a czasém tak obficie, iż wielkiéy prácy, i niémałych kosztów do iéy zatrzymaniá potrzeba.

§. 23.

Ieziora podziemne.

Chociáż woda w ziémię nawet niepopádaną pospolicie wsiąká; przecięż w piasek gruby, czyli zwir, dla znacznych między iego cząstkami dziurek, náyłatwiéy się wkrádá. Przéto niémal wszędzie po kraiach piaszczystych kopiąc przygłębiéy ziemię, pod warstą piasku suchégo znaydziémy drugą warstę piasku na glinie, albo na kamieniach

niach leżącą, która ze wszystkiém iest mokrá, i pospolicie wyższá położéniém od rzék i strumyków przyległych. Taż sama warsta nie zawsze równie głęboko w ziémi bywá, i każdégo czasu, bądź na wiosnę, gdy iest roztok, bądź innéy pory w roku, gdy wilgotność panuie, bardziéy iest mokra od reszty ziémi suchą nazwanéy. To doświádczénié pokazuie, że woda w rzeczonéy warście od samych deszczów i śniegów swóy początek bierze. Woda przez wyższą warstę piasku przeszedłszy, coráz głębiéy wsiąká, dopóki to bydź może: nakoniec pokładém z gliny, albo z kamiéni, który pod drugą warstą piasku leży, zatrzymuie się i zbierá.

§. 34.

Początek źrzodeł.

Podobná iest rzecz do prawdy, że wszystkié źrzodła rzeczonym sposobém powstaią: gdyż ziémiá z różnych wárst składá się, té zaś warsty różné własności miéwaią: (I. 13.) Jeżeli tedy wyższé ziémi warsty albo popękané są, albo gębczasté; woda z deszczów i śniegu przez nié idzie dopóty wgłąb ziémi, póki na pokład gęsty, i dalszému wsiąkaniu oporny nie napadnie, na którém zbiérá się, spływa w iakié mieyscé, i drugdy obszérné w ziémi sprawuie bagnisko: toż w mieyscu, gdzie rzeczony pokład do wiérzchu ziémi dochodzi, (náyniższé to bywá) nakształt źrzódła wytryská. Przeto náywięcéy się źrzódeł znáyduie

duie przy górach, pagórkach, i na dolinach: gdyż niższe warsty ziemi po tych mieyscach náyczęściey na wiérzch wychodzą. Łatwo też zrozumieć można, dlaczego niektóre źrzódła i podczas náysuższego lata płynąć nie przestaią. Biorą oné początek niémal zawsze z iezior podziémnych, w których nie mało wody znayduie się; zatém takié ieziora zwolna, i potrosze mogą im długo wody dostarczać, potém zaś samé w czasie niepogody znagła się napełniaią. tymże samym sposobém i ieziora na ziémi do nieustannégo płyniénia strumykóm i rzékóm, bądź oné przez nie przechodzą, bądź z nich płyną, wielé bez wątpiénia dopomágaią. Gdyż podczas rzęsistych deszczów, albo roztoku, ieziora obficie się wodą napełniaią, zwłászcza, ieśli leżą pod wysokiemi górami: toż potém woda z nich potrosze do rzék i strumyków wchodzi, i płynienie ich ciągłé sprawuie.

§ 25.

Tak wszystkié rzeczy w przyrodzéniu nieustannéin idą kołém. Wszelká wodá na niższé płynie mieysca, á nakoniec do morzá wpádá: gdyż to niżéy leży, niż cała ziémia ciągła i wszystkié rzéki. Stamtąd przez parę znowu w górę idzie, i po całym powietrzokręgu; (*atmosphaera*) się rozprászá. Powietrzokrąg nad naywyższé góry wyżéy idzie; zaczém i pary wodné po nim tamże wstępuią, potém zaś na **Zrzódła słoné, gorzkié, ciepłé, i t. d.**

ziémię

ziémię opádaią. Jeſt tén ogólnym śrzódkiém, którégo do wznieſiéniá wód przyrodzéńié używá. Niémal we wſzyſtkich źrzodłach woda ieſt ſłodká, gdyż na ſamym morzu wody z deſzczu i pary zebrané ſą ſłodkié. Są iednak źrzódła, co inſzé miewaią właſności, iakoto: że wody w nich bywaią ſłoné, albo gorzkié, albo ciepłé, albo z cząſtkami opoki, lub innégo gatunku zmiéſzané, gdyż woda ziémią płynąc, różné cząſtki obcé z ſobą porywá, oné drobi, czasém téż ogniém podziémnym zagrzaná płynié. Tak, źrzódła ſłoné, których wody ſłużą nám do zbiérania ſoli poſpolitéy, podobno wypływaią z miéysc podziémnych, gdzie ſię wielká moc takiéy ſoli znáyduie. W niektórych źrzodłach rzeczy zatopioné kamiéniéią, owſzém w lochach podziémnych potężné bryły kamiénné, nakſztałt ſłupów, budowli, i innych tym podobnych rzeczy, widzieć ſię daią, które od wód przez ziémię ſączących ſię zwolna pochodzą. Wody kwaſkowaté za pomocné zdrowiu poczytuią, daie ſię w nich czuć kwas i ſzczypanié. Po innych źrzódłach wody ciepłé bywaią, także cząſtek obcych pełné, iakié ſą té, którym wielką moc lecźéniá chorób przypiſuią. W niektórych źrzodłach żelazo w miédz ſię obrácá: inſzé obſituią w cząſtki łatwo palącé ſię i tłuſté, które kleiém ogniſtym (*petroleum* czyli *asphaltum*) zowiémy. W ſamych korytach rzék czasém ſię znayduią ziarna złoté, iakoto, w Renie, i po różnych rzékach w Węgrzéch.

ROZ-

ROZDZIAŁ VII.

O Wodzie.

§. 1.

Przyrodzénie wody.

ROzważywſzy té rzeczy, któré o rzékach i morzach náybardziéy wſpomnieniá wárté ſię zdáwały, iuż czas, żebyśmy powſzechnie nieiako przyrodzénié i właſność wody roztrząſali. To ciało cięźkié, i zewſzyſtkiém płynné, ieśli ieſt bez obcych cząſtek; żádnégo nié má koloru, ani ſmaku, ani zapachu, i bardzo przeźroczyſté bywá. Woda, by téż na náydrobnieyszé cząſtki podzieloná, nigdy nie przeſtaie bydź wodą. Bądź ogniém, bądź inſzym ſpoſobém zepſuć iéy, i przemiénić w inną materyą nié możná, tak, iak obrácámy kruſzce w pewny gatunek ſzkła, ogniém przez wielkié źwiérciadła pałącé natężonym. Z téy przyczyny woda bardzo czyſtá poczytá ſię za *żywioł*, to ieſt, za materyą z iednorodnych cząſtek złożoną, w którą inné materyé znaiomé nie wchodzą, ona zaś niémal we wſzyſtkich ciałach ſię znáyduie.

§. 2.

Woda od zimna marznie.

Wſzelká woda pewnym ſtopniém zimna, marznie

marznie, i obrácá ſię w ciało twardé i przezroczyſté, które *lodém* nazywámy. Gdy woda marznie, wielé cząſtek obcych od niéy ſię oddziélá. Woda morſká przemarźniéniém prawie zewſzyſtkiém ſłodką ſię ſtaie, i funt lodu z wody ſłonéy, któréy $\frac{1}{8}$ częścią sól była, ieśli roztopiony będzie, i woda z niego przewarzona; ledwie $\frac{1}{8}$ część uncyi, to ieſt, ledwie $\frac{1}{128}$ funta daie soli. Gdybyśmy tedy naczynie ſłoną cieczą napełnione na mrozie poſtawili, i lód, którym ſię powiérzchniá cieczy okrywá, coraz zbiérali, poſtrzeglibyśmy, że reſzta teyże cieczy; im mnieyſzá ieſt, tym ſłońſzá bywá. Ogólnie mówiąc, wſzyſtkié wody ſłoné trudniéy marzną, niż ſłodkié, a naytrudniéy morſkié.

§. 3.

Włáſność lodu.

Powietrzé od wody zimném náybardziéy ſię oddziélá. Przeto w wodzie wielé bulek z powietrzá iuż mnieyſzych, iuż większych bywá, które ſą dowodém, że wſzélká woda, by téż i náyczyſtszá, má w ſobie powietrzé. Okażémy tę prawdę potém, i przez inſzé doświádczéniá. Lód lżeyſzy od wody po niéy pływá. Na wolném powietrzu bez przeſtánku para z niégo wychodzi, i w náytęższé mrozy coráz lżeyſzém ſię ſtaie: czego doświádczámy dokładném ważéniém kawałów lodu. Gdy woda marznie, lód ſię rozpościérá, blizko

rotą

rotą część więcey mieyſcá zaymuie, niż woda zaymowała: rozſzérzanie ſię lodu, z taką gwałtownością bywá; iż lód często naczynia rozsadzá, i inſze gwałtowne ſkutki ſprawuie. Jeżeli działo żelazné, na ieden cal grubé, napełniwſzy wodą, iak naylepiey i naymocniéy zatkané na wielkim mrozie poſtawimy; woda marznąc rozerwie ie nie bez znacznégo trzaſku. W tenże sám ſpoſób i drzewa od tęgiégo mrozu pękaią ſię, i trzaſkaią. W niektórych też roślinach pomnieyſzych zmarznieniém ſoków żyłki ſię rozrywaią. Pówiérzchniá wody marznącéy nigdy nie ieſt równá, ale pośrzodku wypukła, przeto, że woda odmarznąc, gdy ſię rozpościérá, w brzegach odpór znáyduie. Z tey przyczyny kamiénie, owſzém ſamé zabudowaniá na wielkich kamiéniach ſtoiącé podnoszą ſię, gdy ziémia mokrá pod niémi marznie, i lód ſię wzdymá. Zaczém kamiénie pod zabudowaniami głęboko w ziémię wpuſzczoné bydź maią, aby niżéy były od warſty ziémi, która mrozém przeięta bywá.

§. 4.

Gdy woda coráz bardziéy ſię zagrzéwá, nakoniec wrzéć zaczyná; cząſtki iéy natenczas tam i owdzie biegaią z ſzumem, i w bardzo drobną parę ſię obrácá. Wodną parę zbiéraiąc w iakié naczynié, poſtrzegámy, że póki gorącá, bardzo ſię rozſzérzá, i zbyt wielką mocą: gdy zaś ſtygnie, — Wrzénié wody.

zaráz

zaráz się w kropie wody zbiérá, i moc rozszérzaniá się wcale traci. Gdy się woda gotuie w grubém naczyniu kruszcowém z nakrywką iak náymocniéy przyśrzubowaną, para z niéy wychodzić, ani téż naczyniá, które iest mocné rozerwáć nié może: zaczém cała moc pary wywiéra się na rzeczy w wodzie będącé, té rozbiérá, tak dalece, że náytwardszé kości tam miękczeią, i drzewa náymocnieyszé kruchémi się staią. Takié naczynié zowiémy *silnią Papina*, (*machina Papiniana*) gdyż ią Papin Fizyk Niémiecki wynalazł. Przy budowaniu nawet okrętów wodnéy pary używaią, które náytwardszé balki w mieyscach, gdzie ich dobrze przeymie, tak miękczy; iż według potrzeby skrzywiané bydź mogą.

§. 5.

Wody miękkié i twárdé.

Oprócz powietrzá, woda má téż w sobie pospolicie inné obcé cząstki bardzo delikatné, które wzrost ziołóm daią, gdyż woda pospolitá, przez nieiaki czas w naczyniu spokoynie stoiącá, ćmi się, iakby maleńkiemi óbłoczkami i niteczkami, któré potém zielénieią, i nakształt krzewiá wzrost biorą. Té obcé cząstki w náyczystszéy nawet wodzie bywaią, chociáż w iednych wodach więcéy się ich znáyduie, niż w drugich. Doświádczénié pokazało, że wody, w których bardzo wielé się znáyduie rzeczonych cząstek, do utrzymywaniá ziół są nader użyteczné, i bardziéy im

do

do wzroſtu pomágaią, niż wody inſzégo gatunku. Zaczém podobiéńſtwo ieſt do práwdy, że zioła od rzeczonych cząſtek wzroſt biorą. Dlá tego, w czaſie ſuszy całé przyrodzénié posępném ſię ſtaie. Dlá tego ziemia nową pokrywá ſię zielonością, gdy ią rzęſiſty deſzcz zaſili. Dlá tego owé ſuché puſtynie w Arabii, i w Afryce czczé ſą i nieurodzayné. Dlá tego, w rozmaitych gatunkach wód tylé różnicy poſtrzegámy, gdy wody miękkié, iakoto, deſzczowé, śnieżné, rzéczné, i z iézior bardziéy do wzroſtu ziołóm pomagaią, niż wody ſtudziénne, i źrzódlané, które *twardémi* zowiemy.

§. 6.

Woda nietylko do utrzymywaniá roślin ieſt potrzebná; ale téż dlá napoiu zwiérząt, które bez niéy pragniéniém wſzyſtkiéby poginęły. Wody ſłoné, albo z inſzémi cząſtkami obcémi zmiéſzané, ſłowèm wody nie ſłodkié, ale iakiś ſmak przyoſtry maiącé, pragniéniá nie gaſzą, i do utrzymywaniá roślin nie ſą zdatné. Nadto, woda z téy miary nawet ieſt ludzióm użyteczná, że do gaſzéniá pożarów ſłuży. Cukier, sól i inſzé ciała tak woda roztápiá, iż na drobniuchné cząſtki podzielonė, po niéy ſię całéy rozchodzą, tém iednak woda przeźroczyſtości nié traci. Wpuściwſzy np. ſoli poſpolitéy do wody, poſtrzegámy, że iéy zwolna ubywá, a nakoniec cała zniká, woda iednak przezroczyſtá zoſtaie. Każda

Wody słodkiey pożytki.

żda kropla rzeczonéy wody bywá słoná: skąd się pokazuie, że cząstki soli po całéy wodzie ode dna, aż do wiérzchu są rozprószoné.

§. 7.

Twardé części w źwiérzętach, i ziołach, pospolicie z wielką mocą wodę w siebie ciągną.

Drzewa, i wielé części twardych w źwiérzętach, i w ziołach, czasém bardzo mocno w siebie wodę ciągną. Suchá dębina tak znacznie od wody pęcznieie, że drugdy náywiększé zawady przezwycięża: gdyż doświádczono, że dębowé podwaliny, i podstawy suché i grubé pod wodą tak czasém rozpęczniały; iż razém z balkami i palami na dnie bitémi, chociaż z ciężárém wody przyciśnioné, nad wiérzch się téyże wody podniosły. Owszém náytwárdszé kamiénie łupané bydź mogą, porobiwszy w nich dołki iedné od drugich niedalekié. W rzeczoné dołki zasadzaią się tęgo dębowé kliny suché, któré wodą dobrze polané pęcznieią, i szczepaią kamiénie. Wszelkié drzewo wszérz więcéy pęcznieie od wody, mniéy zaś wdłuż swoich włókién odmiany ponosi. Z samégo powietrzá wilgotność w siébie ciągnie. Doświádczámy tego codziennie na drzwiach, któré trudniéy się zamykaią, gdy iest niepogoda, w czasie zaś suszy tak wysychaią, iż często z pukiém padać się muszą, przeto, że cząstki wodné przez parę z nich ustąpiły. Skóry także, strony, papiér, i inné tym podobné rzeczy od wody pęcznie-

czniela. Dlá téyto przyczyny ci, którzy mierzą polá w czasie niepogody, ani mapp pod niebém rysować, ani kątów na papiér przenosić nié mogą, gdyż za wyschniéniém i ściśniéniém się papiéru, rysunki takié znacznéyby odmianie podlegały. Strony nawet muzyczné inaczéy brzmią suché, inaczéy wilgotné, gdyż wilgotność powiétrza w ich natężeniu, od którégo dzwięk zawisł, odmianę sprawuie. Nakoniec każdé ciało przez pęczniénié i wysychanié tym mniéy zaczasém się odmiéniá; im częściéy takim odmianóm podlegało.

§. 8.

Wszelki powróz i stróna skłádá się z wielu włókién między sobą mocno skręconych. Gdy tedy powróz zamáká, rzeczoné włokna pęcznieią, co się dziać nié może bez nieiakiégoś ich rozwolniéniá w owém spleciéniu. wiadomo iest, że gdy powróz wspak kręcimy, włokna w nim się rozchodzą, zaczém doświadczénié okazuie, że powróz zmaczany wspak się kręci, i przez pęczniénié włokién grubszym się staie: przeto zarówno długim bydź nié może, chybaby włókna, ilé potrzeba, podłużoné zostały. Ze zaś powróz pęczniéniém większéy grubości nabywá; to stąd poznaiémy, iż do obwiązaniá go wkoło dłuższéy nitki potrzeba. Jeżeli tedy skrócené włokna grubością powroza, moczéniém nie podłużaią się, ilé potrzeba; tedyć Wilgociomiérz.

mokry

mokry powróz krótszym się staie: co téż i samo doświádczénié okazuie. Toż samo o stronach mówić należy. Ciężár na powrozie zawieszony ráz w górę idąc, drugiráz na dół, okazywać nám może stán powietrzá co do suszu, i co do wilgotności. Gdyż w czasie wilgotnym rzeczony ciężár nawspak się kręci, i trochę w górę idzie: w czasie zaś pogodnym przeciwnie się obrácá, i nieco na dół opádá. Wielorakié są narzędziá, przez które wilgotność powietrzá miérzymy, i té narzędziá wilgociomierzami (*hygrometra*) zowiémy.

§. 9.

Woda iest náyciekleyszá i nie lipká.

Woda iest náyciekleyszá i nié má w sobie lipkości: że zaś razém iest i ciężká, łatwo poznać, zaco wlaná do iakiégo naczyniá, zaráz wszędzie się po niém rozchodzi, i tégoż naczyniá ksztáłt przyymuie. Gdyż cząstki iéy iedné od drugich parté dopóty na wszystkié strony ustępuią; póki bokami i dném naczyniá zatrzymané daléy się pomykać nié mogą. Dlá téyże przyczyny powiérzchniá każdéy wody stoiącéy iest poziomá: albowiém, gdyby ukośná była, niektóré cząstki wodné niżéyby opádać mogły, i w sáméy rzeczy dla ciężkości i ruchomości (*mobilitas*) opádałyby; zaczém woda nie byłaby stoiącá.

§. 10.

§. 10.

Jeżeli tedy woda w iakiémkolwiek naczyniu obszérném ACB stoi; (*fig.* 8.) każdé dwa słupy wodné DEH, FGH ukośné, zbiégaiącé się na H, któré samą myślą bierzémy za osobné, dopóty spokoynie stoią, póki ich powiérzchnie DE, FG, na iednę liniią poziomą pádaią. Gdyż we wszystkich naczyniach woda stoiącá má powiérzchnią AB poziomą. Co się tyczy reszty wody w naczyniu, tá rzeczoné dwa słupy utrzymuie, i rozlać się im nie dopuszczá, więcéy zaś nic tu nie czyni. Gdyby tedy wzmiankowané wodne słupy w rurkach szklannych, albo żelaznych zamknąć przyszło; możnáby resztę wody z naczyniá wylać, a słupy spokoynieby stały, byleby tylko powiérzchniá obudwóch w równi była, czyli do iednéy linii poziomćy dosięgała. Toż samo doświádczéniém się potwiérdzá. Woda we dwóch rurkach z sobą spółkuiących (*tubi communicantes*,) bądź té są sklanné, bądź żelazné, albo z iakiéykolwiek innéy materyi zrobioné, gdy spokoynie stoi; w obydwóch iednakową má wysokość, chybaby rurki bardzo szczupłé w sobie były; o iakiém zdarzéniu potém damy obszérnieyszą naukę. Do rzeczonego skutku ani kształt rurek, ani pochyłość, ani nierównà wielkość, nic zgoła nie wpływá, byleby dlá dobrégo złączéniá iedno naczynié czyniły. Wszystko to z nauki poprzedzaiącéy łatwo zrozumieć można.

Woda w rurkach społkuiących do iednakowéy wysokości zawsze się podnosi.

I Nad-

Nadto i doświádczénié téż samé práwdy ztwiérdzá.

§. 11.

Parcie od ciężáru wody, czasém sprawuie iéy pąd w górę.

Jeżeli tedy dwie rurki A B C z sobą społkuiącé (*fig. 9*) pełné są wody aż do linii poziomey A B, wodę na C przez słup A C, i słup B C, gdyż obadwa są cięźkié, obadwa téż równie ciężyć muszą, ponieważ spokoynie nie stoią. podobnym sposobem którákolwiek inná kropla, niżéy będącá w obudwóch rurkach, od wody górnéy ciśnioná bywá, i przeto koniecznieby nadół zstępowała; gdyby reszta wody równégo oporu w górę nie czyniła. Przeto cała woda w tych rurkach w równéy iest wadze: gdyż ogólnie mówiąc, wszystkié ciężary są w równowaźności (*aequilibritas*,) któré się wzaiémnie prą, albo ciągną w tén sposób, iż każdému parciu przeciwny, i równy iest odpór, a tém samém ciężáry zostaią bez ruchu. Przeciąwszy tedy rurkę C B w którémkolwiek mieyscu, dáymy D, gdy drugá rurka A C aż do A iest wodą nalana, woda na D wytryská, i póty bez przestanku w gòrę biie, póki w obudwóch rurkách do iednéy nie przyidzie wysokości. Gdyż w tym razie iedna rurká iest krótszá od drugiéy, i do linii poziomey A B nie dochodzi, ale tylko do D, zaczém mniéy odpierá, niż przedtém, i opór iéy nie iest równy parciu słupa A C. Przeto woda większą siłą w saméy rzeczy w gorę ku linii poziomey A B pędzoná bywá.

§. 12.

§. 12.

Stąd poznaiémy dláczego rzéka, któréy dno na iakiém mieyſcu wznieſioné, tamże częſto z wiérzchu może bydź poziomá, może téż w górę wznoſić ſię i próg czynić, tak właśnie, iak woda przez rurkę C D uſtawicznie w górę biie, i opádá, ieźli na A nieprzerwanie iéy przybywá. Mimo tego iednak, koryto każdéy rzéki w znacznéy długości zawſze pochyło idzie: gdyż punkt A zawſze wyżéy bydź powinien, niż punkt D. Podobnym ſpoſobém iawná ieſt rzecz, że rury, którémi ſię woda z iednégo mieyſcá na drugié ſprowádzá, mogą bydź krzywé, á czasém i w górę podnieſioné. Gdyż, ieżeli woda płynie z mieyſcá A, a rura wznieſioná C D znacznie ieſzcze nie dochodzi do linii poziomey A B; woda przez nié popłynie, nawet w górę iśdź przymuſzoná. Stąd także poznaiémy przyczynę, dlá któréy źrzódła i fontanny wytryſkuią, albo bez przeſtánku płyną: gdyż ieśli na A ieſt źrzódło nieuſtanné, albo wielki zbiór wód, skąd przez rury woda ſię prowadzi, a koniec D tychże rur znacznie niżéy przypádá, niż mieyſcé A, woda z D uſtawicznie wytryſkać, albo płynąć będzie, gdy z A bez przeſtanku iéy przybywá. Nakoniec z tego, cośmy powiedzieli, iawno ieſt, iż parcié wody na wſzyſtkié ſtrony, a tém ſamém i wgórę ſię rozchodzi: gdyż woda, dla wielkiéy ſwéy płynności, parciu zewſząd uſtępuie, a zatém

Párcie wody na wſzyſtkié ſtrony równie się rozchodzi.

i w górę idzie, iako w rurce C D, ieśli dokądinąd ustępować nié może.

§. 13.

Parcié wody zawsze się równá ciężárowi słupa wodnégo.

Jeżeli rury A C, BC równéy są otwartości i iednakowégo ksztáłtu, w rurze ukośnie położony słup wodny zawsze większy i cięższy bywá. Gdyż ciężár słupa C B, do ciężáru słupa C A tak się má, iak wielkość iednégo słupa do drugiégo, to iest, iak długość C B=C A. Im zaś słup C B ukośniéyszy iest, tym dłuższym się staie, a słup C A, który za prosto stoiący bierzémy, i ze wszystkich innych, które są ukośné, iest náykrótszy. Przeto słupy bardzo różné co do ciężáru, równą iednak siłą siebie wzaiémnie przeć mogą, Tę prawdę, abyśmy należycie zrozumieli, zastanówmy się uwágą nad iakimkolwiek słupém kamiennym, albo drewnianym, który póki pod pion stoi, póty całym swym ciężárém podstawę ciśnie: gdy zaś ukośné má położénié, podpiérać go z boków trzeba, w tén sposób, iżby część ciężáru podstawa, na któréy się trochę wspiérá, część zaś podpory z z boku dané utrzymywały. Doświádczámy tego na iakimkolwiek pniaku drewnianym, ieśli ukośnie stoi, a podstawę iego tak utrzymuiémy, iżby się ruszyć nie mogła. Przeto i cząstki wodné na C cały ciężár słupa A C prosto stoiącégo wytrzymuią, ciężár zaś słupa ukośnégo B C poczęści wspiérá się na bokach rury B C. Zaczém

rzé-

rzéczony słup B C wody na C całym ſwym ciężarem nigdy nie przyciſká, i dlá téy przyczyny zawſze dłużſzym bywá od ſłupa pionowégo A C. Doſzedłſzy ciężaru ſłupa pionowégo A C. w funtach, albo w uncyach, zaráz można poznać parcié na C, gdyż to zawſze ſię równá ciężarowi. Ukośny zaś iakikolwiek ſłup, gdy równą má wyſokość, iak A C, chociażby znacznie dłużſzy był, równą iednak ſiłą piérwſzému wodę na C ciśnie.

§. 14.

Ponieważ tedy do równoważności wody w rurach z ſobą ſpółkuiących, cośmy wyżey iuż powiedzieli, kſztałt rur i obſzérność ich nic zgoła nie pomágá, łatwo poznaiémy, że małá obfitość wody bardzo wielkié ciśniénié ſprawić może. Niech będzie rurka przyciaśnieyſzá, a długá (*fig.* 10.) złączona na dole z obszérném naczyniém F G E, któré naczynié z wiérzchu pęchérzém, albo w inny iaki ſposób tak má bydź okryté, iżby woda żadną miarą z niégo wychodzić nié mogła. Toż nápełniwſzy wodą rurkę A D, poſtrzeżémy nakrywkę F G w górę idącą z więkſzą daleko ſiłą, niż ieſt ciężár ſłupa wodnégo A D. Dáymy bowiém, że naczynié F G E proſto w górę ſię podłużyło do takiéy wyſokości, w iakiéy woda zoſtaie w rurce A D, to ieſt do linii B C, i pełné ieſt wody; naténczas i w rurce, i w naczyniu woda ſtałaby ró- **Małá obfitość wody często ciśniénié wielkié ſprawić może.**

wno. Zaczém teráz, gdy naczynié daleko mnieyſzą má wyſokość, do utrzymaniá równoważności trzeba albo kawał ołowiu, lub ciężáru inney iakiey rzeczy, któraby ſię równała ciężárowi ſłupa wodnégo B F G C, i leżała na nakrywie F G, albo też nakrywkę równie mocno, lub mocniey ieſzcze przyprawić, niżby ią rzeczony ciężár przyciſkał. Stąd ſię pokazuie, dláczego nakrywka w ſamey rzeczy taką ſiłą w górę parta bywá, gdy rurka A D, aż do A ieſt wodą napełnioná, którá woda nietylko pęchérz na F G, ale też i ciężár na nim leżący podnoſi: o czém doświadczénié mámy. Słup wódny B C G F ważyć może n. p. 150 funtów, a woda A D E G tylko 15. funtów. W tych okolicznościach 15. funtów wody nakrywkę F G mocą 150 funtów w górę popędzą. Dlá tey przyczyny rury z wyſoka budowy pod ziémią do dołów idącé, gdy ſię wodą napełnią; bardzo wielką moc wywiéraią, i ziémię z niezmierną gwáłtownością podnoſzą.

§. 15.

Różnoważność w różnych cieczach, które odmienną mają ciężkość gatunkową.

Oliwa od wody mnieyſzy má ciężár gatunkowy. Gdyż iedna ſtopa ſześcienná paryſká oliwy waży tylko bliſko 64. funtów paryſkich. Wlawſzy tedy oliwy w rurkę pionową A C, (*fig. 9.*) ſłup oliwny A C, lżeyſzy ieſt od ſłupa wodnégo równey wielkości, dopiéro ſię równá ciężarém ſłupowi wodnému E C, gdy E C: A C będzie

iak

iak 64 : 70. Zaczym poprowadziwszy liniią poziomą E F, iasna rzecz iest, że woda w obudwóch rurkach zatrzymywałaby się w równey wadze, gdyby doszła do E i F. Woda na C równemu parciu podlega od słupa wodnego E C, iak od słupa oliwnego A C. Wlawszy tedy oliwy do A C, a wody do B C, woda się podniesie do F, oliwa zaś do A, i obiedwie te ciecze (*liquores*) w równoważności staną. Ogólnie mówiąc, gdy dwie ciecze różną ciężkość gatunkową maią, a są w równoważności, lżeysza tym wyżey stoi, im mniey waży od cięższey. Do czynienia wzmiankowanych doświadczeń trzeba takich ciecz, któreby się niełatwo z sobą mieszały, ale tak iak woda, i oliwa w rurkach z sobą spółkuiących zosobna stać mogły.

§. 16.

Woda tedy w iakiemkolwiek naczyniu C B (*fig.* 11.) stoiąca naymnieyszą cząstkę dna albo boków, czyli punkt fizyczny E, taką siłą ciśnie, która się równa ciężarowi cząstek zawartych w linii fizyczney od E, aż do wierzchu idącey. Ponieważ, gdyby na E była dziura, do któreyby szczupła rurka przyprawiona, wody pełna szła aż do linii poziomey F A B, woda w tey rurce miałaby równoważność z całą wodą naczynia C B. Przeto punkt E tyle parcia od wody w naczyniu będącey ponosi, ile

Jak woda ciśnie boki naczynia w którém stoi.

od

od linii wodnéy F E, parcié zaś téy linii równé ieſt ciężarowi wodnéy linii pionowéy od E aż do ſamégo wiérzchu F B dochodzącéy (13) Jeżeli tedy boki naczynia A C D B ſą pod pion, a dno C D poziomé, tedy cały ciężár wſzyſtkiéy wody na dnie ſię wſpiérá, gdyż myślą poymowáć można, iakby cała woda na nieźliczoną moc liniy fizycznych pionowych, podzieloná była, z których każdá na iakiś punkt fizyczny dna ſwóy ciężár wywiérá. Mimo tego iédnak, cośmy powiedzieli, iawná ieſt rzecz, że boki nawet naczyniá od wody parcié wytrzymuią, gdyż przedziurawiwſzy naczynié gdziekolwiek z boku, zaráz woda wytryſká. To zaś parcié ztąd pochodzi, że woda rozpłynełaby ſię, gdyby boki naczynia iéy nie utrzymywały. Ciała twardé w tén ſposób, iak ciekłé i ſypkie nawet parcia nie czynią. Przeto woſk rozpuſzczony, i do iakiégo naczynia wlany, póki ieſt gorący, nie tylko ciśnie dno naczyniá, ale i boki, gdy zaś oſtygnie, na boki nie prze, dno tylko przyciſká.

§. 17.

Woda parcié wywiérá na liniie pionowé w ſtoſunku dwómnożnym głębokości ſwoiéy.

Podobnym ſpoſobém każdá woda ſtoiącá parcié i na dno i na brzegi wywiérá, co abyśmy dokładniéy poznali, niech będzie wiérzch poziomy A B iakiéy wody ſtoiącéy, A F zaś tama pod pion (*fig.* 12.) Jakikolwiek punkt fizyczny F téy tamy będzié podlegał parciu, któré ſię równá cięża-

żarowi wſzyſtkich cząſtek wodnych, z których ſię liniiá pionowá A F ſkłádá. Na okazanie téy prawdy niech będzie liniiá poziomá FE=AF, powiodłſzy liniią proſtą A E, poznaiémy, że z któregokolwiek punktu G pozioma G H aż do A E doprowadzoná, równá ieſt linii A G, a przeto równá pionowéy linii wodnéy, która ieſt miarą ciśnienia punktu G. Tróykąt A G H, albo A F E ieſt zbiorém wſzyſtkich tych liniy poziomych do A G, albo A F należących, gdyż té liniie będąc liniiámi fizycznémi, maią iakąś bardzo małą ſzérokość. Przeto, parcié na całą liniią A G równá ſię cieżarowi tróykątá A G H, parcié zaś na A F, cieżarowi tróykątá A F E. Dáymy że A G=2, A F=4 ſtopóm Paryzkim, tróykąt A G H będzie od dwóch ſtóp, tróykąt zaś A F E od 8 ſtóp kwadratowych Paryzkich. Przeto, parcié wody na A G, do parcia wody na A F, będzie, iak 2 : 8= 1 : 4, to ieſt, iak kwadraty głębokości, gdyż punkt F wedwoie głębiéy pod powierzchnią A B leży, niż punkt G. Toż ſamo mówić należy w innych okolicznościach podobnych. Im głębſzá ieſt woda, tym potężniéy prze, i tego parciá przybywa nie tak, iak ſaméy głębokości, lecz iak iéy kwadratów. Przeto, groble bliżéy dná zawſze ſzérzéy i mocniéy ſypiémy, niż przy wierzchu, gdyż ku dnu woda ié większą ſiłą ciśnie, niż w górze.

§. 26.

§. 18.

Jak parcié wody wyrachować na powiérzchnią daną.

Niech będzie L N O M część tamy pod pion murowanéy (*fig.* 13.) ilé ią ważámy z téy ftrony, z któréy ieft woda, któréyto tamy wyfokość w poprzedzaiącéy figurze liniiá A F wyrážała, powiérzchniá wody poziomá L M, a proftokąt R P Q S, którégo bok pionowy R P=S Q má w fobie 4 ftopy Paryzkié; iasná ieft rzecz, że w tym proftokącie każdą liniią pionową A F woda tak ciśnie, iak prze na bok R P, albo S Q, i rzeczony proftokąt ieft zbiorém wfzyftkich takowych liniy Fizycznych. Przeto parcié całéy wody na R Q równá fię parciu flupa wodnégo, którégo podftáwa ieft R Q, wyfokość zaś $\frac{1}{2}$ R P. Niech n. p. P Q zawiérá w fobie 8. ftóp Paryzkich, R Q będzie od 32 ftóp kwadratowych paryzkich, a tém famém słup wodny, który prze na R Q zrówná fię 32x2 =64 ftopóm fześciénnym paryzkim. Stopa fześciénná paryzká wody flodkiéy wáży blizko 70 funtów paryzkich; zaczém ciśniénié całkowité na R Q ieft od 4480. takichże funtów. Stąd poznaiémy, iak nader wielkié ciśniénié wytrzymuią groble i tamy od wód ftoiących.

§. 19.

Woda płynącá

Wody płynącé nie tak wielką fiłą prą, iak ftoiącé, gdyż część fwégo cieżaru łożą na

bieg,

bieg, drugą zaś częścią prą, a wody ſtoiące cały ſwóy ciężár na parcié obrácaią. Z tem wſzyſtkiém, rzeczoná różnicá między parciém wód ſtoiących, i biegących poſpolicie mała tylko bywá: gdyż rzeki niewielką pochyłość maią, a tém ſamém woda w nich nie wiele ciężáru na biég traci. Wſzelako iednak namiéniona różnica iaśnie ſię tam widzieć daie, dlá ochrony brzegów iakiéy rzéki byſtréy, robią tamę drewnianą, nie ſypiąc za nię ziémi. Gdyż woda rzéczná przez taką tamę przedziéraiąc ſię, napełniá miéyſcá około niéy próżné, i tamże ſpokoynie ſtoi. Taż woda za tamą ſtoiącá nigdy nié má równéy wyſokości z rzéką; ale różnicę między ich wyſokościami tym znacznieyszą poſtrzegámy, im rzeka koło tamy byſtrzéy płynie. I tato ieſt przyczyna, dlá któréy rzéki pośrzodku, kędy poſpolicie byſtrzéy płyną, większą maią wyſokość, niż przy brzegach (V. 36.) mniéy prze, niż ſtoiącá.

§. 20.

Ziémia podobnym ſposobém przé, iak i woda: gdyż, dlá ſłabego ſpoiéniá między ſwémi cząſtkami, rozſypuie ſię, ieśli iéy zewnętrzná ſiła nie utrzymuie. Tak, wiadomo, że kupa ziémi przyrządſzéy bez oſuwaniá ſię leżyć nié może, że obſzérnieyſzá będzie na dole, niż w górze, a tém ſamém oſtrokrążná. Im rzadszá ieſt ziémia; tym bardziéy ſię rozſypuie, i kupy Parcié ziémi.

iéy

iéy bardziéy się ostrokrężne staią. Dáymy tedy, że AD, (*fig.* 14.) iest ściana z kamiénia, albo z drzewa, i za nią pełno ziémi, iaśnie się pokazuie, iż część ziémi ADB rzeczoną ścianą się utrzymuie, i taż część ziémi parcié na ścianę wywiérá: gdyż tu mówimy o takiéy ziémi, któréy kupa ABC nié może się inaczéy utrzymywać, chyba pochyłé maiąc boki AB. BC. Zaczym część ziémi ADB, gdyby ściany nie było, bez wątpiéniá osypałaby się na dół. Przeto takié ściany maią bydź wzmácniané przeciwko parciu ziémi tym bardziéy; im ziémiá iest rzádszá. Znacznie zaś mocnémi się w téy mierze staią, ieśli są schyloné, iak EA naprzeciw ziémi, co wszędzie, gdzie tylko możná w stawiéniu wzmiankowanych ścian zachować należy, przeto, że *naprzód* ściana EA opiérá się tylko cięžárowi ziémi EAB, a tém samém mniéy parciá ponosi, niż ściana DA. *Powtóre*, że taż ściana EA własnym swym ciężárém odpiérá ziémię, ściana zaś DA, iak prędko ciśniéniém ziémi nieco wzruszoná przyydzie do położéniá FA, ciężárém własnym od utrzymywania ziémi coráz bardziéy ustępuie, a nakoniec się obálá.

§. 21.

Ciała w wodzie zanurzoné.

Łatwo zaś poiąć możná, że parcié wody na tych nawet ciałach wydáwać się powinno, któré w niéy zanurzámy. Drzewa i wszystkié inné rzeczy lżeyszé od wody,

dy, gwałtém w niéy zanurzoné na wiérzch wypływaią: gdyż, cośmy iuż wyżéy pokazali, woda prze na wszystkié strony, a zatém i w górę. Woda parciém części pobocznych ciała zanurzonégo, żadnégo w niém ruchu sprawić nié może: gdyż cząstki poboczne równie z obu stron położoné, równému, a w strony przeciwné, parciu podlegaią. Przeciwnie zaś, słupy wodné, które z wiérzchu ciało nadół cisną, krótszé są całą grubością tegoż ciała od słupów dolnych w górę odpiéraiących. Zaczém woda podnosi każdé ciało w niéy zanurzoné, a podnosi równą siłą ciężárowi wody wypchniętéy, któréy mieyscé ciało zaymuie. Gdyż wodné słupy górné, tylé się staią krótszémi od dólnych w górę odpiéraiących. Przeto ciało do iakiéykolwiek głębokości w wodzie zanurzoné, równą siłą w górę idzie, czyli iédnakową część swégo ciężáru wszędzie pod wodą traci, byleby tylko znacznému zmnieyszéniu przez ściśniénié nie podpádało. Swiadkami są téy prawdy nurkowie, którzy iak náygłębiéy pod wodę idąc, zawsze równégo doświádczaią ciśniéniá.

§. 22.

Ciało tedy, którė większą má ciężkość gatunkową od wody, iakoto: kruszce, kamiénie i inné rzeczy, w wodzie na dół opádá, czyli tonie: gdyż pod iednakowym rozmiarém wzięté więcéy má ciężáru od wody, a w wodzie część tylko tego ciężá- *Ciała gatunkowo cięższe, w wodzie toną.*

ru

ru traci takową, która się równa ciężarowi wody wypchniętéy, któréy mieysce ciało zaymuie. Zaczém nieiaka część ciężaru w ciele pozostaie, która bardziéy ie nadół pędzi, niż woda w górę unosi. Przeto takie ciało tym prędzéy tonie; im większą ma ciężkość gatunkową, niż woda. Ztémwszystkiém znacznie ie woda unosi, dla tego kamienie i inne ciężary, same nawet wiadra, którémi ze studzień wodę ciągniémy, łatwiéy iest podnosić, dopoki są w wodzie, niż gdy wyidą na wolne powietrze.

§. 23.

Ciała pływaiące.

Przeciwnie, ciało lżeysze od wody, n.p. kawał drzewa, nietylko cały swóy ciężar traci, ale téż w górę wypływa, i tyle się tylko pogrąża w wodzie, iléby mieysca zabrała woda, wagą całému iego ciężarowi równa, ani wyżéy w górę idzie, ale pływa po wodzie. Im tedy ciało cięższe iest względém wody pod iednym rozmiarém wziętéy, tym większą się częścią pływaiąc po niéy zanurza. Zaczém okręty i łodzie ładować więcéy można, gdy morzém, niż gdy rzéką płynąć maią: ponieważ iednakowo ładowane, ieśli insze okoliczności są równe, nie tak głęboko idą na morzu, dla cięższych wód, iak na rzékach.

§. 24.

Wiązania z drewna w

Stąd poznaiémy, dlaczégo pale na dnie rzéki,

rzéki, albo ieziora iakiégo bité, mocniéy ſtoią, gdy ieſt woda mała, niż gdy wielká. Często widzieć można w czaſie powodzi, że rzeczoné pale za lada wzruſzeniém od lodu, lub innéy przyczyny ſprawioném, z ziémi ſię zaráz wydobywaią. Gdyż im głębſzá ieſt woda; tym więcéy ié w górę pędzi; pale zaś im mniéy nad wodą ſtyrczą; tym więcéy cięžáru i parciá na dół tracą. Ogólnie mówiąc, wſzelkié wiązanié z drzewa dané w wodzie, w górę bez przeſtánku od wody parté bywá, i trwałé bydź nié może, chyba, że wyſoko idzie nad wodą, albo téż pełné ieſt kamiéni, lub ziémi, lub innych ciał od wody cięžſzych. Tę przeſtrogę w pamięci mieć powinni, którzy chcą budować w wodzie mocno i ſtale. Bywaią iednak niektóré cząſtki ziémné lżeyszé od wody.

wodzie dané, woda uſtawicznie w górę pędzi.

§ 25.

Nakoniec, to, cośmy powiedzieli o tonieniu ciál cięžſzych od wody, trzymać należy o tych tylko ciałach, któré ſą bryłowaté, nie wydrożoné, ani zmiéſzané z ciałami lżeyſzémi, lub z niémi powiązané: gdyż kula, albo łódź z cięžkiéy blachy miedzianéy zrobioná, po wodzie pływá, chociáž miedź cięžszá ieſt od wody: ponieważ rzeczoné ciała nie ſą bryłowaté, i pełné w obięciu ſwoiém cząſtek miedzi; zaczém lżeyſzémi ſą od wody, w iednakowym rozmiárze wziętéy. Należy tu mieć

Ciała wydrożoné często pływaią chociaż od wody ſą gatunkowo cięžſze.

wzgląd na sam ciężar cáłkowity ciała i wody, którey mieysce pogrążone ciało zaymuie. Przeto łodź miedziana wodą napełniona, tonie: podobnymże sposobem żelazo na drzewie położone pływa. Człowiek maiący na sobie pas z korków, nie podlega niebezpieczeństwu utonienia. Chociaż doświadczenie pokazało, że niektórzy ludzie trochę są lżeysi od wody morskiey, więcey iednak iest tych, których ciężkość gatunkowa zdaie się bydź większą od ciężkości teyże wody. Cóżkolwiek bądź, różnica ciężkości między ciałami ludzkiemi i wodą morską, tak iest mała, iż człowiek pasem z korków może się utrzymać nad wodą bez pogrążenia.

§. 26.

Własność ryb. Ryby nawet małoco większą ciężkość maią od wody, w którey żyią. Przeto do płynienia w górę, albo na dno, dosyć im iest na tem, że niemal wszystkie maią wewnątrz pęcherz pełny powietrza, który ścisnąwszy, nadół opadaią, rozszerzywszy, w górę idą. Mogą zaś ryby i ściskać i rozszerzać rzeczony pęcherz; zaczem mogą też w wodzie nadół i w górę pływać. Dla czego ryba żywa, którey pęcherz igłą przekłoto, nigdy się na wierzch wody nie wydobędzie; ale zawsze po dnie pływa: o czem z doświadczenia mówimy. Nadto, pewna iest rzecz, że płaszczki i insze ryby przy dnie tylko pływaiące, zgoła nie

maią

maią takiego pęcherzá, o iakim mówiliśmy. Nakoniec, cośmy tu powiedzieli, to tylkó o wodzie słodkiey, i o wodzie Oceanu má bydź rozumiano. Gdyż morze martwe w Palestynie tak niezwyczaynie má ciężkie wody, iż żáden człowiek, ani ryby w niém się pogrążyć, nie mogą zgoła. Na témże morzu żadne się zwierzę nie utrzymuie, i ryby z Jordanu tam wpłynąwszy, zaraz zdychaią, i zdechłe morska fala na brźegi wyrzucá.

§. 27.

Ogólnie mówiąc, wiele ciecz iest, które się ciężkością gatunkową bardzo między sobą różnią. Stosunek różney ciężkości gatunkowey można znaleźć zważaiąc ubywanie ciężáru w kawałku ołowiu, albo szkłá, które iuż w iedney, iuż w drugiey cieczy zanurzámy. Co się w ten sposób dziać powinno; rzeczony kawál ołowiu, albo szkłá należy dokładnie zwáżyć na wolném powietrzu, przyczepić cienkim włoskiém do iednego ramieniá szalek, i zanurzyć w lżeyszey cieczy, drugie ramie szalek zostawiwszy na powietrzu. Tym albowiém sposobém postępuiąc, ów kawałek ołowiu, albo szkłá zawsze tyle traci z swego ciężáru; ile wypychá cieczy, którey mieysce zaymuie: przez co poznaiémy, iaki ciężár w sobie maią równe części odmiennych ciecz. Dáymy, że część iedney cieczy przez zanurzenie w niey iakiego cia- Doświádczanie cięźkości gatunkowey w różnych cieczach.

ła wypchnięta waży 2 uncye, część zaś drugiego 3 uncye; tedyć ciężkości gatunkowe tych ciecz będą między sobą iak 2. 3. Tym sposobem docieczono, że stosunek ciężkości gatunkowey w różnych cieczach niezawsze wprawdzie przez wielorakie doświadczenia pokazał się iednakowy, dla nieuchronnych błędów, i innych przyczyn w takie doświadczenia wpływaiących: biorąc iednak w tey mierze środek, doszło się, że ciężkość gatunkowa wody deszczowey do ciężkości wody rzeczney iest, iak 1 : 1,009, do oleiu lnianego=1 : 0,932, do oliwy=1 : 0, 913, do wina burgunckiego=1 : 0,953, i t. d. Szkło do czynienia rzeczonych doświadczeń, częściey zdatnieysze bywa niż kruszce: gdyż niektóre ciecze trawią kruszce, szkłu zaś szkodzić nie mogą. Są też insze sposoby odkrycia ciężkości gatunkowey w cieczach, o którychto sposobach potem wzmiankę uczynimy.

§. 28.

Doświadczanie ciężkości gatunkowey w różnych bryłach.

Podobnież, różne ciała bryłaste ważąc w wodzie, poznaiemy ich ciężkość gatunkową. Daymy bowiem, że iakie ciało na powietrzu waży 4 uncye, w wodzie zaś 3, będzie ciężkość gatunkowa tego ciała, do ciężkości wody, iak 4 : 1. Niech będzie inne ciało, które na wolnem powietrzu waży 7 uncyi, a w wodzie 5, ciężkość tegoż ciała, do ciężkości wody będzie, iak 7 : 2. Zaczem obudwóch ciał ważonych

stosu-

ftofunek w ciężkościach ieft iak 4 : $3\frac{1}{2}$. Tym fposobém, środka fię trzymaiąc, poznano, że ciężkość gatunkowá wody defzczowéy, do ciężkości złota ieft, iak 1 : 19, do śrzebra=1 : 11, do ołowiu=1 : 11, 3, do miedzi=1 : 9, do mofiądzu=1 : 8, do ftali=1 : 7, 7, do żelaza=1 : 7, 6, do cyny=1 : 7, 3, do piafku=1 : 2, 6, do ziémi=1 : $1\frac{7}{8}$, i t. d.

§. 29.

Niektóré ciecze zmiéfzać fię nie daią, iakoto, woda i oliwa. Gdyż té ciecze w naczyniu potrząśniéniém zmiéfzané, iak prędko do fpokoyności przychodzą; zaráz fię od fiebie oddzielaią, woda opáda nadół, a oliwa w górze ftoi, i powiérzchniá tak wody, iako też oliwy, ftaie fię pozioma. Przyczynę, dlá którey tak fię dzieie, łatwo zrozumiéć można: gdyż do tego, aby ciała pływały, albo tonęły, nic nie pomágá, że fą ciekłé, albo ftałé, ale cały tén fkutek od ciężkości gatunkowéy pochodzi. Zaczém ciało cięższé nádół opádá, czyli tonie, bądź ieft ciekłé, bądź ftałé. Ciecza w górze ftoiącá má powiérzchnią w równi, iak iuż wyżéy rzekliśmy; zaczém i ciecza niżéy będącá mufi także powiérzchnią mieć poziomą; gdyż inaczéy nierówno byłaby ciśnioná z góry, a zatém nie ftałaby fpokoynie.

Ciecze różnéy ciężkości gatunkowey pomiéfzane z foba pofpolicie fię oddzielaią.

§. 30.

Płyniénié wody naokoło ciała.

Jeżeli ciało twardé, któré po wodzie stoiącéy pływá, bądź wiatry, bądź inné przyczyny w iaką stronę popędzą; toż ciało nié może zacząć postępować, chyba wypchnąwszy wodę, któréy mieysce strona iego przedniá pogrążoná zabiérá. Wypchniętá zaś woda ani na boki, ani na dno ustępować nié może, przeto, że iéy tam wszędzie pełno: zaczém przed ciałém płynącém w górę się wznosi, a to na iéy mieysce następuie. Tym sposobém z tylnéy strony ciała pływaiącégo robi się wklęsłość, którą piérwéy woda zaymowała. Zaczém woda z przedniéy strony podniesioná około obudwóch ciała boków, płynąc rzeczoną wklęsłość napełniá, i póty iéy płyniénié trwá, póki ciało w biegu zostaie. Zważaiąc pilnie ciała na wodzie pływaiącé, przy każdém z nich namienioné płyniénié wody postrzeżémy.

§. 31.

Opór wody naprzeciw biegowi ciał pływaiących.

Łatwo poznać, że przez to uderzanié się ciała pływaiącégo o wodę, toż ciało opóźniá się w biegu, i nieiaki opór ponosi. Jm zaś ciało po wodzie prędzéy płynie; tym więcéy wody w pewnym czasie n. p. w 1″ wypychá i podnosi, zaczém większá się robi za nim wklęsłość, i opór rośnie, którégo wielkość nie tylko od prędkości, ale też od kształtu ciała pochodzi.

§. 32.

§. 32.

Wiadomo, że ciało z przodu kończaté mniey oporu od wody wytrzymuie, gdy inné okoliczności ſą równé, niż ciało płaſkié i ſzérokié. Z téyto przyczyny łodzie i ſtatki z przodu ſą ſpiczaſté, iż ſama tylko ſztaba proſto w wodę biie. Z obu ſtron rzéczonéy ſztaby obiianié ſię wody ieſt tylko ukośné, a przeto słabſzé. Im przód okrętu względém długości ieſt mnieyſzy, a tém ſamém bardziéy ſpiczaſty; tym wſzyſtko, cośmy mówili, bardziéy ſię prawdzi. Jeżeli zaś ciało pływaiącé z przodu nie ieſt kończaſté, ale ſzérokié, większą częścią ſwey powierzchni proſto w wodę biie. Stąd iaśnié ſię pokazuie, że ciało z przodu ſpiczaſté, gdy inné okoliczności ſą równé, mnieyſzemu oporowi podlégá, niż ſzérokié, i opor tym mnieyſzy bywá; im ſzczupleyszy i dłuższy koniec: tak właśnie, iako i klin, tym łatwiéy drzewo ſzczepá; im boki iego pod mnieyſzym zbiégaią ſię kątém.

Ciało z przodu kończaté łatwiéy pływa na wodzie, niż to, które má przód ſzéroki.

§. 33.

Opór od wody pomnáżá ſię także przez kſztałt części tylnéy ciała pływaięcégo, i dlá téy przyczyny boki u ſtatków wyginaią ſię, tak, że ſtatki pośrzodku nierównie obſzérnieyszé ſą, niż z tyłu. Samé pomnieyſzé łódki z obudwóch końców równie oſtro idą. Im ſtatek obſzérnieyszy ieſt

Ciało z tyłu kończaté, łatwiéy pływa, niż w téyże części ſzérokié.

ieſt z tyłu; tym bardziéy przeſzkádzá ſię do napełnieniá wklęſłości za nim. Z téy przyczyny parcié wody za ſtatkiém zmnieyſza ſię, a zatem ſtatek z przodu więcéy parciá od wody wytrzymuie.

§. 34.

Ciała pływaiącé na wodzie bieżącéy.

Tak ſię rzecz má na wodach ſtoiacych. Jéżeli zaś ciało płynie na rzece, owá bardzo małá powiérzchniá wody, która ſię ſtyká z ciałém pływaiącém, za zupełnie poziomą má bydź poczytaná: gdyż powiérzchniá rzék poſpolicie małoco pochyła bywá. Zaczém opór wody naprzeciw biegowi ciała pływaiącégo iednakowyż ieſt, bądź woda ſtoi, bądź płynie. Zmnieyſzą ſię iednak biég ciała, ieśli ieſt pod wodę: gdyż natenczas rzéka biegu ſwégo udzielá ciału, tak dalece, że ciało dwoiſty má biég, iedén, który od wiatru, albo wioseł, albo liny pochodzi, i tén ieſt iego biegiém właściwym i ſzczególnym: drugi zaś, który od płynieniá wód zawiſł, i ieſt biegiém poſpolitym. Przeto ſtatek pod żáglém nierównie powolniéy płynie przeciwko wodzie, niż z wodą. Gdyż w pierwſzym razie woda płynieniém ſwoiém zmnieyszá biég wiatrém popędzonégo ſtatku, i ſamą tylko różnicą między biegiém poſpolitym i ſzczególnym rzeczony ſtatek płynie: w drugim zaś razie, i wiatr i woda ſpólnie biég iego ſprawuią. Nakoniec, w każdym razie opór wody iednakowy znáydziémy, byleby-

żebyśmy pamiętali na to, że sám bieg włásny i szczególny statku oporowi podlegá: powszechny zaś bieg dzieie się bez oporu. Przeto, kawáł drzewá wrzucony na wodę płynącą, ieśli nie ma biegu włásnego, płynie w iednę stronę z wodą, z takąż prędkością, z iaką i woda. W iaki bowiem sposób woda rzeczonemu kawałkowi drzewa opieraćby się mogła, gdy bez przestánku przed nim, i za nim w równi płynie, tak dalece, że z przodu ani kropla w górę się nie podnosi, z tyłu zaś żadna się wklęsłość nie robi?

ROZDZIAŁ VIII.

O Wiatrach i Obłokach.

§. 1.

Powietrze naokoło ziemi, na którey mieszkámy, będące, wielkie ma podobieństwo z wodą, do życia ludziom i źwierzętom nader iest potrzebne, wiele i osobliwych ma własności: zaczem godná iest rzecz, abyśmy się z pilną nad niem uwágą zastanowili. Nie widzimy wprawdzie powietrzá, ale o iego bytności oddychanie nás przeświádczá. Ponieważ wszyscy ludzie, i źwierzęta wszystkie dopóki żyią, cząstki iakieś niewidzialne, oddychaiąc, w siebie ciągną, i wypędzaią, łatwo się

Powietrze iest ciałem.

poka-

pokazuie, że takiémi cząstkami ziémia wkoło iest otoczoná. Té cząstki nazywámy powietrzém, i prędko biegąc doświádczámy, że powietrzé, choć żadnégo wiatru nié má, około uszu naszych płynie, włosy i suknie nazad unosząc. Zaczém powietrzé ciałém bydź musi, gdyż cokolwiek pod zmysł iaki podpádać może, to ciałém nazywámy.

§. 2.

Przyrodzénié powietrzá.

Każdégo czasu w powietrzu żyiémy i ruszámy się tak, iak ryby w wodzie. Z czego się pokazuie, iż powietrzé má podobieństwo do wody, i że iest płynné. Ze zaś powietrzé pod zmysł dotykaniá i słuchu tylko podpádá; tému dziwić się nie trzeba, gdyż i w wodzie czystéy ani smaku, ani zapachu nie czuiémy, owszém zewszystkiém iest prawie przézrzoczystá, iak powietrzé, i samo szkło białé. Nakoniec, powietrzé nierównie iest subtelnieysze, lżeysze i rzadsze od wody: zaczém ani tak mocno, iak woda, zmysłów naszych poruszać nié może.

§. 3.

Gdy idziémy, powietrze około nas płynie.

Płyniénié powietrzá, o którém zawsze się przeświadczámy, kiedy tylko prędko bieżymy, stąd koniecznie wyniká, że przed nami powietrzé pędzimy, a za nami zostaią się mieysca próżné. Powietrzé bowiém

będąc

będąc płynném, co do rzeczonégo ſkutku, tak ſię má, iak woda. Wiémy zaś, że około każdégo ciała, gdy na wodzie biég má, woda z obu ſtron po bokach w tył płynie (VII. 30.) Tymże ſposobém powietrzé przed nami popchnięté z obu ſtron po bokach wtył ſię ſunie, i gdy biéżymy, ſuknie i włoſy nazád unoſi. Gdy idziémy zwolna płyniénié powietrzá nie ieſt znaczné, lecz w prędkim biegu bardzo ſię znacznèm ſtaie.

§. 4.

wiatr i powietrzokrąg.

To wzruſzénié powietrzá, o którém mówimy, i które powſtaie, gdy prędko biéżymy, rzeczywiście ieſt wiatrém: gdyż toż ſamo czucié w nas ſprawuie, co i wiatr, także włoſy i inné rzeczy lekkié z ſobą porywá. Nadto zawſze ſię wiatr czuć daie, kiedy powietrzé ręką, albo wachlarzém, albo inną tym podobną rzeczą popędzámy, lub dmuchniéniém przez uſta, wzruſzymy. Zaczém ogólnie mówiąc, wiatr zaſadza ſię na wzruſzeniu powietrzá. Jako woda płynącá porywá drzewá, i inné ciáła lekkié; tak téż i wiátr unoſi chmury, dym, plewy, papiérki w ſtronę, w którą wieie. wietrzniki na wiérzchołkach domoſtw dopóty kręci; póki według iego kierowania nie ſtaną, i ruſzać ſię nié mogą. Okręty po morzu pędzi, przezco ludzióm bardzo ieſt użyteczny. Czasém téż drzewa i domy obálá, nakształt byſtrego poto-

potoku. Na wierzchołkach gór naywyższych oddychać można, i wiatry tam częstokroć gwałtowne panuią: z czego poznaiemy, że całe powietrze naokoło ziemi rozlane, które powietrzokręgiem (*atmosphaera*) nazywamy, do znaczney się wysokości rozciąga, i że nierównie wyżey nad nayznacznieysze góry iest wzniesione.

§. 5.

Kierowanie wiatrów.

Przeto kierowanie wiatru, czyli w którą stronę wiatr wieie, z ciągnienia obłoków, dymu, kurzawy, i innych ciał lekkich na powietrze rzuconych, albo na nie wystawionych, także z położenia wietrzników, poznaiemy. Żeglarze, którzy po obszernych morzach zwłaszcza pływaią, naywiększą maią potrzebę badania się pilnego o to, w którą stronę wiatry okręt pędzą. Przeto kraie świata dokładnie opisuią, i osobne im nazwiska daią: gdyż każdy wiatr bierze nazwisko od części nieba, z którey wieie. Wiatr południowy od południa wieie ku północy, północny zas przeciwnie, i t. d. Postrzegamy często, że w inszą stronę obłoki idą, a w inszą wietrzniki na dachach obrócone stoią: z czego się pokazuie, że dwoiste płynienie powietrza, iedno gorne, drugie dolne bywa w strony przeciwne: co też i o płynieniu wód morskich, zwłaszcza po przesmykach, wyżey powiedzieliśmy.

§. 6.

§. 6.

Kiedy się wiatr obiiá o przepáściste góry, albo o zabudowániá, lub inne tym podobne zawady; w ténczas podług doświadczéniá kierowanie iego różnie się odmiéniá: gdyż te ciała względém powietrzá wzruszonégo tak się właśnie maią, iak skały względém wody płynącéy. Dlá tego wiatr przy ziémi wielką má przeszkodę, i znacznie się zmnieyszá przez góry, mury, zabudowániá, lasy, i t. d. Na wiérzchołkach zaś gór daleko mocnieyszy bywá; gdyż tam nie tak wiele się znayduie przeszkód, iak na dole. Dlá tey przyczyny wiatraki na górach, albo na mieyscach wysokich i otwartych stawiámy. Po wierzchołkach gór bardzo wysokich tak srogi czasém wiatr panuie; że sami ludzie inaczéy się mocy iego oprzéć nie mogą, chyba pádłszy na ziémię. Różne wiatru przeszkody.

§. 7.

Jako biég rzéki, tam, gdzie széroko rozleie, często ledwie postrzeżony bydź może, w ciasnych zaś mieyscach bardzo iest znaczny; tak i moc wiatru ściśniéniém poruszonégo powietrzá wzrost bierze. Przeto, bardzo mocny wiatr zwykł bywáć po ulicach ciasnych między wysokiémi domami i Kościoły. Dlá tego powietrzé wielkim pędém leci, gdy na przestrzał wieie. Gdyż powietrzé wolnie z Wiatr powiększá się ściśniéniém powietrzá wzruszonégo.

dworu

dworu iedném oknem wpádá, przez drugié zaś naprzeciw leżacé wychodzi zgęszczoné powietrzém z boków zarwaném, a tém samém gwáłtownie się tłoczy, i pąd iego między ścianami domu wzrasta.

§. 8.

Wiatry nie iednostaynie, ani poziomie wieią.

Wszelki wiatr gwałtownieyszy powiérzchnią morzá i wód stoiących znaczną mocą potrącá, i przycisłá, i rozmaicie wzruszá. Z czego poznaiémy, że wiatry nigdy poziomie nie wieią, ale trochę zukosa. Ponieważ wiatry ani obszérnie, co do mieyscá, ani znacznie długo, co do czasu, w iednéy prędkości nie trwaią, ale raz tężéy, drugi ráz wolniéy, tám gwáłtowniéy, owdzie niedaleko tegoż samégo czasu słabiéy wieią; łatwo poznać, zaco nie iednakowo zawsze mącą wodę, i bałwany na niéy iuż większé, iuż mnieyszé wzniécaią.

§. 9.

Wiatromiérz.

Wiatry, co do prędkości bardzo się różnią, czasém ledwie znacznie, czasém potężnie wieią. Im większa iest prędkość wiatrów, tym mocniéy porywaią wszystko, co im iest na przeszkodzie. Przeto Fizycy do zmiarkowaniá prędkości wiatrów, używaią silni skrzydlatych, niby zégarów wietrznych, w których skazówka liczbę obrotów kółka zaznáczá. Gdyż, im więcéy razy kołko silni obróci się, w pewnym czasie,

czaſie; tym większá ieſt prędkość wiatru, byleby inſzé okoliczności były równé. Maią Fizycy i inſzé narzędzia do mierzéniá prędkości wiatru: o czém niżéy dokładnieyſzą wzmiankę uczynimy. Takié narzędziá zowią *wiatromierzami* (*anemometra*) Czasém dym gęſty na otwartém mieyſcu bez przeſzkody w górę wznieſiony, ieśli go wiatr prędko po powietrzu nie rozpráſzá, kosmki iedwabiu, piórka, i t. d. do poznaniá prędkości wiatrów ſłużyć mogą, zmierzywſzy mieyſcé, któré w pewnym czaſie ubiegaią. ſamo ciągniénié obłoków prędſzé, lub powolnieyszé, prędkość wiatru pokazuią. Według ſławnego *Lulofs*, wiatr gwáłtowny, który iednak nie ſprawił burzy, w 1'' przebiégł 52 ſtopy. Podług *Krafft*, burza, która ſię w Petersburgu roku 1736, dnia 10tego Września zdarzyła, w 1'' na 119 ſtóp Paryzkich zaſzła. Wiátry poſpolité daleko mnieyſzą prędkość miéwaią niż té, o których dopiéro ſpomnieliśmy.

§. 10.

W Kraiach zimnieyszych, iakié ſą naſzé, wiatry tak na ziémi ciągłéy, iako na morzu bardzo ſą odmiénné. Dopiéro od wſchodu ſłońcá wieią, iużci od zachodu, lub z innéy ſtrony świata, ráz dmą tęgo, drugiráz miernie, czasém téż zewſzyſtkiém ſię uciſzaią. Taká ieſt odmiana wiatrów wſzędzie po kraiach wbokſłonecznych i zi-

Wiarry forémné między zwrotnikami na otwartym morzu.

i zimnych, idąc ku obudwóm biegunóm. Na morzach zaś kraiów wprostsłonecznych stały wiatr panuie. Gdyż tam przez cały rok prawie wszędzie od wschodu wieie ku zachodowi, zwracaiąc się trochę ráz ku północy, drugiráz ku południowi. Osobliwie na morzu spokóynem, opodal pospolicie od brzegów, bardzo iednostayny bywá, ciągły i wolny: gdyż niemal zawsze w 1″ 12 stop Paryzkich przebiegá. Ten wiatr powszechny od wschodu między dwoma zwrotnikami pánuie, i za zwrotniki náydaley kiedy 7° wybáczá.

§. 11.

Wiatry iednostayné między zwrotnikami, niedaleko brzegów.

Wiatr powszechny, o którym dopiero mowiliśmy, blizko brzegów nie ciągnie prosto, ale tam i owdzie zbáczá, tak dalece, że iakby brzegów pilnuiąc, albo wedle nich, albo naprzeciw nim wieie. Przez co bywá, iż na iednych mieyscach ku południowi, na drugich ku północy, po innych na wschód się wykręcá. Znáyduią się gdzieniegdzie takie części oceanu, na które z obu stron przeciwné zewszystkiem wiatry biią, iakoto: na części morzá Atlantyckiego niedaleko brzegów Gwinei, która między 4° i 10° szerokości geograficzney północney przypádá. Po takich mieyscach często się zdárzá cisza morzá, dla żeglarzów bardzo niebezpieczná, którą częściey deszcze, niepogody, i nagłe a niespodziané, lubo krótkie, burze przerywaią.

waią. Po drugich mieyſcach Oceanu niedalekich od brzegów, pewnych tylko i ſtałych w roku czasów, wiatr przy brzegach, iakby tam był ściągniony, powſtaie: i ſtąd pochodzą owe wiatry (*muçons* zwane,) które pewnych mieſięcy ku iedney ſtronie świata, a potem ku przeciwney na przemiany wieią. Takie bywaią na morzu Indyiſkiem, i przy brzegach Chińſkich. Gdy ſię rzeczonych wiatrów kierowanie odmienia, po niektórych mieyſcach morze ſpokoynie ſtawa, po drugich zaś burza i gwałtowna niepogoda panuie. Nakoniec wiatry nawet odmienne po kraiach wproſtſłonecznych, co do czaſu i mieysca, ſą ſtałe, i żeglarze wiedzą w całym roku, kiedy, iakie, i że na tem, albo na owem mieyſcu wiatry przypaśdź maią.

§. 12.

Wiatry ſtałe między równikami na ziemi ciągłey, i po wyſpach.

Na ziemi ciągłey w kraiach wproſtſłonecznych niektóre wiatry więkſzey odmianie podlegaią, niż na morzu otwartem, ztemwſzyſtkiem daleko ſą iednoſtayniey-ſze, niż po inſzych częściach ziemi. Tu nawet pośrzód wielu kraiów rzeczony wiatr powſzechny od wſchodu ſłońca panuie. Po brzegach zaś w dzień naywięcey z morza wiatr wieie, w nocy przeciwnie od brzegów na morze. Ta przemiana wiatrów dziennych i nocnych, po ſamych tylko brzegach w kraiach wbokſłonecznych znayduie mieyſce, przynaymniey latem,

gdy

gdy inſzy wiatr gwałtownieyſzy nie bywá. Owſzém nad znacznieyſzémi ieziorami, i przy wielkich rzékach w czaſie ciepłym, pogodnym i ſpokoynym, poſtrzegámy, że w dzién wiatr ciągnie od wody ku brzegóm, w nocy zaś przeciwnie z ziémi wieie na wodę.

§. 13.

Wiatry w naſzych kraiach.

W Polſce i po inſzych kraiach północnych, wiatry od północy i wſchodu poſpolicie zimné, z południa zaś i zachodu ciepłé bywaią, chociaż nie zawſze. Przyczyna tego zdaie ſię bydź, że wiatry częſto z daleka przez morzé, rozległé kraie, i góry do nás ciągną, a tymczasém powietrzé od lodu i śniégu znacznie ziębnieie. Że bowiém przy biegunie północnym ziémia śniégiém nigdy nieginącym, i lodém ſię okrywá, na wſchód zaś w Azyi bardzo wyſokié góry ſą, których wierzchołki także śniégami nietopnieiącémi ſą okryté; przeto wiatry z tych ſtrón przychodzącé zimné nám powietrzé nioſą. Wiatry południowé, dlá przeciwnéy przyczyny, ciepłe bydź muſzą. Co ſię tyczé wiatrów zachodnich, zważyć należy, że Océan Atlantycki, albo téż północny, ſkąd poſpolicie do nás rzeczoné wiatry przychodzą, nigdy nie zamarzá, i że tam zima ciepléy, i latém zaś niémal zawsze chłodniéy trochę bywá, niż w kraiach Polſkich pod iednąż ſzérokością Geograficzną leżących. Przeto wiatry

try

try Zachodnie w zimie u nás pospolicie bywaią ciepłé, i odwilżaiącé, latém zaś przyzimné i ostré. Atoli nie we wszystkich okolicznościach statecznie to się dzieie, cośmy powiedzieli, iuż przeto, że wielé wiatrów zblizka powstaie, iuż dlá innych przyczyn.

§. 14.

Czému niektóré wiatry, wilgotné, a drugié suché.

Powiedzieliśmy wyżéy, że niezmierná moc pary z wód powstaie, i na powietrzé się wznosi: z czego się pokazuie, iż w powietrzokręgu ziémskim powietrzé nie iest czysté, ale się miészá z wielą cząstkami obcémi, iuż wodnémi, iuż inszego gatunku. Doświádczénié naucza, że więcéy pary powstaie, iéśli inné okoliczności są równé, w kraiach ciepłych, niż zimnych, i że woda pod iednakowym rozmiarém wziętá, z ziémią suchą, na wolném mieyscu obfitszą parę z siebie wydaie, niż ziémia. Stąd mámy przyczynę, dlá któréy u nas w Polsce wiatr wschodnio-południowy náybardziéy suchy, zachodni zaś wilgotny zwykł bywać. Gdyż piérwszy pędzi do nás powietrzé suché z Syberyi od pustyń, któré suszy i zimná są siedliskiém, drugi zaś od océanu Atlantyckiégo powietrzé wilgotné niesie.

§. 15.

Wiatry w ciepleyszych kraiach, często

Wiatry

Sciroko, i Samum. wcale osobliwé włáſności ludzióm ſzkodliwé miéwaią, któréto właſności pochodzą od nieiakich cząſtek obcych z powietrzém zmiéſzanych, a dotąd nam nieznaiomych. Między takiémi wiatrami naprzód ſię rachuie ów gorący wiatr wſchodni, który w kraiach Afryki północnéy, i w Pańſtwach południowych Europy, pewnych czasów powſtaie. Włoſi go podziśdzień *Scirocco* nazywaią. Nietylko we Włoſzéch czyni ſzkody, ale mimo gór niekiedy Szwaycaryi i Tyrolu zaſięgá. Częſto bardzo gwáłtowny bywá, ćmi niebo, ſłabość przynoſi ludzióm, zwiérzętóm i krzewióm ſzkodzi. W Egypcie zwłaſzcza, i po inſzych częściach Afryki náywięcéy dopiéká, i częſto wielé ludzi umárzá. Nierównie większe ſzkody czyni wiatr gorący od Arabów *Samum* zwany. W kraiach niedaleko cieśniny Perſkiéy między 15. Czérwca, i 15 Siérpnia poſpolicie panuie. Cały powietrzokrąg iakby ogniſty, pukanié i ſzmér na powietrzu niezwyczayny, ożnaczaią naſtąpiénié tego wiatru, który nad iedén kwadrans blizko, dłużéy nie trwá. Umárzá znagła ludzi, których owiónie, mocy ſię iego inaczey oprzéć nié możná, chyba zaráz upádaiąc na ziémię. Są niektóré wiatry zimné w Peru, i w Gwinei, iednak równie ludzióm i zwiérzętóm ſzkodzą.

§. 16.

§. 16.

Gwałtownieyſzé wiátry poſpolicie chmury z ſobą nioſą. Czasém iednak powietrzokrąg zewſzyſtkiém bez chmur bywá, kiedy téż cały ieſt błękitny, i nazywá ſię *pogodny*. Że farba błękitná ieſt farbą właściwą naſzégo powietrzokręgu; to ſię pokazuie z przykładów o innych ciałach przézrzoczyſtych. Gdy poglądámy na ciała ciemné przez ſzkło pewnéy farby; wſzyſtkié nám ſię wydaią, iakby pomalowané tąż ſamą farbą: podobnym téż ſposobém zdaleka na drzewa, góry, wieże, i t. d. przez powietrzé patrząc, widzimy ie błękitné, gdyż ſamo powietrzé ieſt błękitné. W miernych odległościach powietrzé nie wydaie nám ſię bydź błękitné, przeto, że ieſt bardzo ſłabo błękitne i rzádkie. Tak właśnie iak i w wodzie czyſtéy, póki iéy nie wielé ieſt, żádnéy farby nie poſtrzegámy: lecz gdzie bardzo głęboko ſtoi; tam zielonawość dokładnie ſię w niéy pokazuie. Także i táſle cienkié ſzkła białégo żadnéy nié máią farby: lecz w przygrubſzych kawałkach takiégóż ſzkła zieloność poſtrzegámy. Podobnymże ſposobém i w powietrzu natenczas dodopiéro farba daie nám ſię zoczyć, kiedy długo ſię ciągnie powietrzé, które w oczy nás uderzá. Gdy tedy ſamégo powietrzá nie widzimy, wiémy zaś, że owá farba błękitna, która ſię nám naokoło daie widzieć, w znacznych tylko odległościach

Skąd farba nieba.

ściach pod oko podpádá; wyſtawuiémy ſobie w umyśle nieiakié ſklepiénié błękitné, opodal od nás będącé, które *niebém* nazywamy. Dáwni Filozofowie, dlá niedoſtateczné'y wiadomości rzeczy przyrodzonych, mniémali, że w ſamé'y rzeczy takié ſklepiénié było: ale dziś żadén nie wątpi, iż to tylko ieſt ſkutek powietrzokręgu.

§. 17.

Włáſność obłoków.

Obłoki z té'y odległości, z któré'y na nié poglądámy, wydaią nám ſię iakby były brylaſté, w ſamé'y zaś rzeczy mgły wznieſioné na powietrzé ſą obłokami: co ſię przez wielé doświadczeń pokazuie: ſtąd też wieloraki kſztáłt obłoków pochodzi. Chociaż obłoki w odległościach od ziémi bárdzo różnych na powietrzu ſię unoszą; przecięż niémal wſzyſtkié niżé'y chodzą, niż ſą wiérzchołki gór náywyżſzych: gdyż którzy na takié góry wſtępowali, często pośrzód obłoków chodzić muſieli. Tym ſpoſobém poznano, że mgła w górę podnieſioná, czyni obłoki. Zaczém mgła przy ſamé'y ziémi rozpoſtartá gdy ſię w górę podnieſie, obłoku ma nazwiſko. Różné fárby w obłokach od ſłońcá pochodzą, którégo światło przez nié przechodzi, i tamże różnémi ſpoſobami ſię łámie. Gdyż potém okażémy iaśnie, że farby od łámániá ſię promiéni ſłonecznych pochodzić mogą. Przeto w obłokach ſarba prawie uſtawicznie ſię odmieniá, bo nie ieſt włáſná ale od ſłońcá udzieloná.

§. 18.

Robienie się obłoków.

Często wiatry pędzą do nás obłoki, często też na powietrzokręgu, gdy iest spokoyny, powstáwánie ich postrzegámy. Gdyż czasém powietrze pogodne i spokoyne bywá, a wkrótce, bo często prędzéy niż w godzinie, zwłászcza zimą, gdy nocy są chłodne, całe niebo się zachmurzá. Taká odmiana na powietrzokręgu czasém daléy niż do 50 mil razem się rozciągnie. Gdy chmury powstaią; wténczas albo całe powietrze zwolna się ćmi, albo też pasy bladawe, lub plamy wodnowzorczyste po niebie się widzieć daią, corás bardziéy gęstwieią, albo też mgła w górę idzie. Podobnymże sposobém chmury potém nieznacznie giną, choć drugdy ani déżdż, ani śniég, ani grád zgoła nie pádá. Gdyż, albo ie wiátr dokądinąd przenosi, albo téż na części corás drobnieysze po niebie się rozrywaią, póki zewszystkim z oczu nie znikną. Pod taką porę często dokładnie postrzedz możná, że z brzegów chmur kawały się odrywaią, i nakształt mgły na powietrzu nikną. Gdy dészcz pádá, chmury wcale nie giną ale gdy ustanie, w ténczas pospolicie rozrywaią się i po powietrzu rozchodzą.

§ 19.

Powietrzokrąg

Przeto chmury na powietrzokregu zbiéraią się, i potém znowu tamże się rozchodzą,

po kraiach ciepłych przycié-mnieyfzy zwykł bywać.

dzą, albo całé ginąc, albo części wodnifté przez deżdż, śnieg lub grád utracaiąc. Chmury náywięcéy cząftek wodnych, tak, iak i mgła, w fobie miéwaią. Z czego fię pokazuie, że powietrzokrąg, nawet gdy zupełnie ieft pogodny, takiemi fię cząftkami obficie napełnia, a naybardziéy przy ziémi. Albowiém doświádczenie naucza, iż na wierzchołkach gór wysokich powietrze nierównie ieft fuźfzé, niż przy ziémi., i przeto téż z nich gwiázdy dalеko iaśniéy widzieć można. Powietrze bowiém dla wyziéwów ftaie fię mniéy przeźrzoczyftém, chociaż zawfze dopóty ieft pogodné; póki cząftki wodnifte od niego fię nie odłączą i nie zgęfzczą. Zaczém po wfzyftkich kraiach, gdzie na powietrzé blizko ziémi, dla upałów fłonecznych codziénnie niezmierna moc pary wychodzi, i gdzie ani deżdże nie padaią, ani fię niebo nie chmurzy; tam mnieyfzą niż u nás przezroczyftość w powietrzokręgu poftrzegać można. Po owych bowiém kraiach, iakich bardzo wielé ieft na pafie ziémi gorącym nawet czasu pogodnégo gwiázd miernych i pomnieyfzych zgoła nie widać, póki fą nizko, a naywiękfzé nawet, fłabé maią światło, i nie ifkrzą fię, chyba w więkfzéy nad 20° wyfokości.

§. 20.

Déſzcz.

Gdy chmury coráz bardziéy fię zgęfzczaią, cząftki ich wodnifté w znaczné fię

kro-

krople ſchodzą i ciężárém włásnym nadół lecą. Tym ſpoſobém deſzcz powſtaie. Jako ſą kraie gorącé, otworzyſté, ſuché, pełné piaſków, w których nigdy deſzcz nie padá; tak téż przeciwnie znayduią ſię mieyſcá górzyſté, i lasami zaroſłé, zwłáſzcza po kraiach ciepleyſzych, gdzie powietrzé niémal zawſze bywá wilgotné i dżdżyſté. Niémało kraiów na paſie ziémi gorącym nám znaiomych, corocznie bez odmiany, niektórych mieſięcy máią deſzcz, drugich pogodę. Po niektórych natenczas deſzcze padaią, gdy ſłońcé tam náywyżéy chodzi, po drugich záś, gdy náydaléy od nadgłównika odſtąpi. U nás i po wſzyſtkich kraiach zimnieyſzych opacznie ſię zdárzá: gdyż nie miéwamy deſzczów, co do czasu, lub mieyſcá, ſtałych.

§. 21.

Nieiednakowá obfitość déſzczu po różnych miéyſcách.

Ani na morzu; ani na ziémi deſzcz w jednakowéy obfitości nie pádá. Dobrze ſą wiadomé niektóré mieyſcá na océanie, co niezwyczaynym i uſtawicznym deſzczóm podlégaią. Fizycy, dla dokładnégo poznaniá wielkości deszczu, używaią naczyniá ſześciennégo z kruſzcu, które bez nakryciá zoſtawuią pod niebém w czaſie deſzczu, lub gradu i śniégu. Gdy ſię deſzcz zakończy, albo grád lub śniég przeminie i ſtopnieie; zarás wyſokość wody w naczyniu mierzą, i codzień ią zapiſuią: toż po ſkończonym mieſiącu, albo roku, znoſzą

znoſzą w jednę ſummę wyſokości zapiſané. Tym ſposobém poznano, że śrzednia wyſokość między wyſokościami, przez wiele lát poſtrzeganémi, po różnych mieyſcach różná była, na iednych ledwie do 16, na drugich więcéy iak do 40 calów ſtopy Paryzkiéy doſzła. Po kraiach otwartych i piaszczyſtych poſpolicie máło deſzczu pádá: wiele zaś po kraiach lasami zaroſłych, zwłáſzczá ieśli razém ſą górzyſte.

§. 22.

Chmury częſto bywaią przyczyną wiatrów.

Gdy chmury na powietrzokręgu powſtaią, częſto ſię wiatr i burza wzniecá. W naſzych nawet kraiach drugdy latém poſtrzegamy, iak niebo zwolna ſię chmurzy, toż znagła burzá powſtaie, gęſte chmury w górę pędzi, piorunami i deſzczém ſieie. W ciepleyſzych kraiach burze nierównie częściéy ſię ieſzcze zdárzaią, i ſtraſzliwſzé, niż u nás, osobliwie po niektórych mieyſcach, iakoto, koło Cyplu czyli przylądku Dobréy nadziei, po brzegach Gwinei, i przy wyſpach Filipińſkich. Ukazuie ſię tam obłoczek mały, okrągły na niebie pogodném i ſpokoyném, od żéglárzów *okiém wołowém* zwany. Z tego potém obłoczku ſtraſzliwá burza powſtaie, która náywiękſzé nawet okręty zatápiá, ieśli żáglów wcześnie nie zwiną. Gdy na iakiém mieyſcu rzeczoná burza panuie; reſzta nieba poſpolicie pogodná bywá.

§. 23.

Déſzcz tém ſię różni od roſy, iż zawſze zwysoka, a wſzędzie prawie z nieiakiey chmury pádá: rosa zaś przeciwnie w czaſie pogodnym i ſpokoynym zſtępuie z niżſzéy części powietrza, gdy to po dziénnym upale w nocy chłodnieie. Rosa zwłáſzcza po kraiach gorących, gdzie między upałém dziennym, i chłodém nocnym wielká różnica zachodzi, bardzo obfita bywać zwykła, tak dalece, iż w nieiaki ſposób mieyſce deſzczu zaſtępuie. Poſtrzeżono także, iż rosa daleko bardziéy, i łatwiey przylega do ſzkła, niż do kruſzców, i do ciał pewnemi farbami naprowadzonych, niż do drugich inaczéy pomalowanych. Rosa nietylko zgóry pada, ale téż z ſamych roślin nakſztałt potu wychodzi, gdyż rano po tych nawet roślinach rosę znayduiemy, któré w nocy ſzklannemi naczyniami nakryte były. Naybardziey to znać ze śniedzi, która bardziéy ieſt lipka, iak wodniſta, trąci, ſłodkawa, plamy na liściach czyni, któré potym owadu i meſzek gniazdem częſto bywaią. Powſzechnie mówiąc, woda deſzczowa czyſtsza bydź zwykła, niż woda z iakieykolwiek rosy. W kraiach iednak gorących po gwałtownych wiatrach, czasem ſpada deſzcz, który trąci, i przynoſi z ſobą niezmierną moc robactwa, chociaż to bardzo rzadko ſię zdarza.

Właſność roſy.

§. 24.

§. 24.

Sniég. Same wodne pary, gdy na powietrzu marzną, odmieniaią się w małe kolce, potym w płatki zebrané śniegiém z chmur spadaią. Bardzo godná iest rzecz uwági, iż namiénioné kolce lodowaté prawie zawsze z sobą się łączą pod kątém 60° albo 120°, i sprawuią owé piękné, i forémné wyobrażéniá gwiazd, kwiatów i t. d. do których zawsze są podobné płatki sniégu świéżo spadłégo. Przez sztukę można nieiako śniég zrobić, wodę gwałtownem kłócéniém, spiénioną znagła na mróz, wystawiwszy. Swieży śniég daleko rzadszy iest od wody, i często dwadzieścia razy więcéy mieyscá zabiérá, niż woda, w którą się stopiony obrácá. Woda ze śniegu má niektóré własności osobliwé. Do praniá, i bieleniá płocién, wywabianiá plam, bardziéy służy, niż woda deszczowá, mydło łatwiéy się w niéy rozpuszczá, z wodą pospolitą zmiészaná sprawuie w niéy wzburzénie, i białawą ią czyni, nakoniec potrawóm osobliwégo smaku udzielá. Swieży śniég bardźo iest biały, zwłászcza na wiosnę, i powietrzé przy ziémi pospolicie mocno oziembiá.

§. 25.

Mgła. Mgły wieczórem, w nocy i zrana, gdy niebo spokoyné, od ziémi się w górę wzbiiać zwykły, i to náyczęściéy w porach

roku

roku zimnych bywá. Cmią znacznie powietrzé, i tak ſą, iak obłoki i dym, ciałami oſobnémi, płynnémi, ciągłemi, z wyziéwów złożonémi: których to ciał cząſtki biegiém ſpolnym na powietrzu ſię unoſzą, czasém też wiatry ie rozrywaią. We mgle poſpolicie więcéy ciepła bywá, niż w czyſtém powietrzu, które ią otaczá. Mgły niémal wſzyſtkié z wodnych tylko ſkładaią ſię cząſtek. Niekiedy bywaią mgły cuchnącé, któré zdrowiu ſzkodzą. Nakoniec, mgły albo w górę idą, i odmiéniaią ſię w obłoki, albo téż zwolna na ziémię pádaią, i wilgotność iéy przynoſzą. W piérwſzym razie dészcz, albo śniég, w drugim zaś pogodą naſtępować zwykłá: atoli czasém i opacznie ſię zdárzá. W zimię częſto roſa do ciáł namarzłych przylégá, i na nich oſiádłſzy marznie, co *ſzadzią*, czyli *śrzonėm* nazywámy. Niekiedy po wielkim mrozie śrzon ſię daie widzieć, i naténczas rozcieczy poſpolicie ieſt znakiém.

§. 26.

Grád, który niekiedy z chmur pádá, poſpolicie śrzodek má ze śniegu ſkorupą lodowatą wkoło obwiedziony. Rzádko bywá okrągły, ale niémal zawſze graniaſty: dowodliwá ieſt rzecz, że ſię ſkłada z płatków śnieżnych połączonych, któré ſkoro tylko od ciepła poczęści ſtopniały; natychmiaſt przez zimno zlodowacieią, té zaś odmiany ciepłá i zimná ſą albo w różnych Grad.

warſtach ſamychże chmur, albo powietrzá, przez które przechodzą. Co do wielkości náyczęściey nie przechodzi kropel deſzczowych, i rzádko kiedy nie pomieſzany z deſzczém pádá. Bywá czasém niezwyczayney wielkości, iak gołębie iaie, albo gęſie, i blizko funta wáży. Rzecz trudná do poięciá, iak takie kawały lodu robią ſię na powietrzu, i przez nieiaki czas utrzymuią. Że zaś w ſamey rzeczy utrzymuią ſię na powietrzu, tey prawdy dowód mámy z chrobotaniá, które daie ſię ſłyſzeć, gdy chmury gradowe nadchodzą. Stąd bowiém poznaiémy, że grad iuż ieſt w chmurze, i w wielkiém zoſtaie poruſzéniu. Podobnieyszá iednak do prawdy, iż części gradu w chmurze zaczynaią ſię tylko robić, potém zaś ſpádaiąc przez powietrzokrąg powiękſzaią ſię. Ponieważ zaś grad przywiękſzy nie pádá, chyba przy grzmotach; zaczém dowodliwá ieſt, że od tychże ſamych cząſtek robiénie ſię, i utrzymanie gradu zawiſło, od których i pioruny pochodzą: włáſności takich cząſtek potém wyłożymy. Nakoniec, grád polá i ogrody czasém puſtoſzy, owſzém i mnieysze źwierzęta niekiedy zabiiá: zwykł pádáć latém z gwáłtownym deſzczém złączony.

ROZ-

ROZDZIAŁ IX.

O Powietrzu w ogólności.

§. 1.

Po opisaniu znacznieyszych ſkutków, które ſię na powietrzokręgu ziémſkim zdárzaią, ktokolwiek poznánie przyrodzonych rzeczy nie zewſzyſtkiem odrzucá; ciekawym bez wątpiénia będzie, dowiedzieć ſię o ich przyczynach. To prawda, że niektórych w przyrodzéniu ſkutków ani podobnégo do práwdy wykładu podziśdzień dadź nie można: z czego znowu ſię to pokazuie, cośmy iuż wyżéy powiedzieli, że częſto ſkutki naypoſpolitſzé, które ſię codziénnie naokoło nás zdárzaią, nader wielkiéy uwági ſą godne. Są też drugié ſkutki przyrodzoné, których przyczyny dziś nie ſą nám tayné, gdy około w pół wieku przeſzłégo własności powietrzá doſtateczniéy odkryto. Diá dokładnégo poznaniá tych przyczyn, trzeba nám ſię zaſtanowić pilnie nad powietrzém, i własności iego roztrząsać.

Własności powietrzá niedawno odkryte.

§. 2.

Chociáż ſarba powietrzokręgu daie nám ſię widzieć (VIII. 16;) powietrzá iednak, które nás otácza, nie widzimy, ale ſą inſzé

Dowód bytności powietrzá.

ſzé dowody bytności iego. Gdyż na każdém mieyſcu, gdzie tylko człowiek, albo źwierzé oddycháć może; tam ſię powietrzé znáyduie, albowiém za każdém tchniéniém do płuc wpadá. Tym ſpoſobém poznaiémy, że powietrzé napełniá wſzyſtkié wklęſłości na wiérzchu ziémi: gdyż rόwnie oddycháмy w ſklepach, iaſkiniach, piwnicach, iak i pod niebém. Owſzém po wſzyſtkich także ciałach mnieyſzych, które maią w ſobie iakié wydrożénié, powietrzé ſię znáyduie, gdyż przez uſta może bydź z nich wyciągané. Krótko mówiąc, iako woda pomiędzy cząſtki ciał zatopionych wchodzi, i mieyſca prόżné, by też naymnieyszé zaymuie; tak i powietrzé rozchodzi ſię po wſzyſtkich ciałach, które na wiérzchu ziémi i wody zoſtaią, gdzie ſię tylko wkraśdź może.

§. 3.

Powietrze ciepłém ſię rozſzérzá, zimnem ſciská.

Pęchérz prόżny, dobrze zawiązany, i do ognia zbliżony, gdy ſię rozgrzéwá, powoli ſię nadymá, a czasém i rozpuká. Zaczém ieſt w nim iakáś rzecz, która ciepłém ſię rozſzérzá, i pęchérz zawiązany rozciągá, przeto, iż rzeczony pęchérz, gdy go przygrzéwámy nie zawiązawſzy, ani ſię rozciągá, ani nadymá, ale owiſły zoſtaie. Ponieważ tedy w pęchérzu nic więcéy ſię nie znáyduie, oprόcz powietrzá; iawná ieſt rzecz, że przez ciepło powietrzé ſię rozſzérzá i rozrzédzá. Zimno ſciſka

ſká powietrzé i zgęszczá, gdyż pęchérz nadęty i rozgrzany ziémbnąc owiſłym ſię ſtaie.

§. 4.

Gdy ſię tak rzecz má, poznaiémy, że powietrzé cóżkolwiek wydaie ſię bydź ſubtelné; atoli iednak ani przez ſám pęchérz, ani przez iego zawiązaną ſzyykę przechodzić nié może. Podobnież i inné ciała powietrzá nie przepuſzczaią. Albowiém codziénné doświadczénié nauczá, że ani wiatr, ani, ogólnie mówiąc, powietrzé zewnętrzné przez okna należycie zamknięté do mieſzkań naſzych wchodzić nié może.

Powietrzé przez wielé ciał nie przechodzi.

§. 5.

Jeżeli zamiaſt pęchérzá miedzianą kulę przywiękſzą, wewnątrz wydrożoną, do któréy rurka ciénká ieſt przyprawioná, położymy na żarze; iaśnie poſtrzeżémy, iak powietrzé ogniém rozrzedzoné w kuli przez rurkę ſzumiąc uciekać będzie. Zaczém część tylko powietrzá w kuli pozoſtaie, która iednak całą kulę rozpaloną napełniá. Ważąc zaś dokładnie, znáyduiémy, iż taká kula rozpaloná zawſze lżeyſzá ieſt, niż gdy oſtygnie. Z tego doświadczéniá ciężkość powietrzá oczywiście ſię pokazuie. Gdyż umnieyszénié ciężáru, które tym znacznieyſzé bywá, im większéy kuli używámy, i bardziéy ią rozpalámy, ſamému tylko powietrzu má bydź

Ciężkość powietrzá.

przy-

przypiſané, a nie cząſtkóm iakimſi treſunkiém od kuli przez ogień oddalonym, iako ſię ſtąd pokazuie, że kula ziembnąc więkſzégo nabywá ciężáru. Albowiém zewnętrzné powietrzé gęſtszé znowu bez wątpiéniá w nią wchodzi, i ią napełniá.

§. 6.

Ciśniénié od powietrzokręgu.

Z ciężkości powietrzá, którą Fizycy około śrzodka przeſzłégo wieku dopiéro iawnie odkryli, bardzo wielé ſkutków łatwo zrozumiéwámy. Ponieważ wſzyſtko, cośmy wyżéy o parciu wody okázali, znáyduie mieyſcé o parciu powietrzá, bo powietrzé także i płynné ieſt i ciężkié. Łatwo poznać, że każdá cząſtka niższá w powietrzu wytrzymuie ciśniénié od całégo ſłupa powietrznégo, który na niéy wproſt ſtoi, i że to ciśniénié dlá wielkiéy wyſokości, którą má powietrzokrąg, ieſt niemałe, chociáż w powietrzu ciężkość gatunkowá niewielká. Każdy także punkt inſzych ciáł na wolném powietrzu zoſtaiących, podobnéż wytrzymuie parcié, gdyż wſzyſtkié cząſtki powietrzné w linii pionowéy nad ſobą położoné utrzymuie. Ztém wſzyſtkiém náycieńſzy papiér, bądź poziomie, bądź ukośnie leżący, parciém powietrzá nie uginá ſię. Co iaśnie pokazuie, że powietrzé niżſzé z taką ſiłą prze w górę, z iaką powietrzé wyżſzé nadół ciśnie, a tém ſamém każdá cząſtka dolná, tak iak w wodzie i w inſzych cieczach wſzyſtkich równému

par-

parciu podlégá, w górę, nadół, i w którąkolwiek ſtronę na bok. Przeto powietrzé dlá ſwéy ciężkości wſzyſtkié doły na powiérzchni ziémi napełniać muſi, w náyſzczupleyszé rozpadliny ciał wchodzi, z wodą ſię mieſzá, i z innémi cieczami wſzyſtkiémi, do których dóyśdź może.

§. 7.

Z tego podobiéńſtwa powietrzá z wodą wnosimy daléy, że wſzyſtkié ciała gatunkowo cięźſzé od powietrzá, w niém tonąć, czyli nadół opádać, lżeyſzé zaś w górę iśdź muſzą. Ponieważ tedy niémal wſzyſtkié ciała nám znaiomé po powietrzu ſpokoyném i niewzruſzoném nadół ſpádaią; znać, że powietrzé niémal od wſzyſtkich ciał ieſt gatunkowo lżeyſzé. Są atoli niektóré ciałá, iakoto, dym, mgły, i t. d. co na powietrzu w górę idą, a zatém mnieyſzą od niego ciężkość maią. Pokażemy niżéy, że powietrzokrąg przy ziémi ieſt náygęſtſzy, a zatém i náycięźſzy, w górze zaś coráz bardziéy rzednieie, i lżeyſzym ſię ſtaie. Stąd ſię pokazuie, że dym poſpolicie gatunkowo lżeyſzy ieſt od powietrzá dolnégo, cięźſzy zaś niż górné, ponieważ do pewnéy tylko wyſokości wſtępuie, toż prawie poziomo ſię rozchodzi. Mámy w téy rzeczy przykład z Etny, i z inſzych gór ogniſtych równéy wysokości: z wiérzchołków takich gór gdy dym wybuchá, poſpolicie

Powiétrzé ieſt bardzo lekkié.

wyżéy nie idzie, ale po powietrzu bardzo lekkiém póty w bok góry na dół opádá; póki zaczasém nie trafi na warstę powietrza równéy cięźkości, gdzie i spádać iuż nié może. Toż samo dzieie się z chmurami. Ponieważ té będąc lżeyszémi od niższégo powietrza, zawsze się zbiéraią w pewnéy wysokości od ziémi, gdzie powietrzé równą má z niémi cięźkość. Ze zaś ráz gęstszé bywaią i cięższé, drugi ráz rzádszé i lżeyszé, tak że w bardzo różnéy chodzą wysokości, náybardziéy zgęszczoné náyniżéy opádaią.

§. 8.

Płyniénié powietrzá, które od ciepłá pochodzi.

Czasém samégo powietrzá staie się nie iaká część lżeyszá, i dlátego reszta cięższégo powietrzá w górę ią wypiérá. Między innémi przyczynami, które to spráwuią, iest ciepło, tém powietrzé, iak iuż wyżéy powiedzieliśmy, znacznie się rozrzédzá; zaczém mnieyszéy cięźkości gatunkowéy nabywá. Ponieważ dlá ciepła część powietrzá mieyscá ogrzanégo ustępuié (5,) a tém samém pozostałé powietrzé mniéy má cięźáru, niż przedtém miało toż mieysće napełniaiąc; zaczém powietrzé rozgrzaniém traci nieco z swoiéy cięźkości gatunkowéy (VI. 4.) Lecz gdy powietrzé rozgrzané w górę idzie; zimnieyszé powietrzé przyległé włásnym cięźárém na iego mieysće próżné wpádá: i tym sposobém dzieie się płyniénié powie-

wietrzá, czyli wiatr, który niżey zawſze z mieyſc zimnieyſzych ku ciepleyſzym wieie. Tak gdy przy izbie napaloney ieſt drugá zimná, a z jedney do drugiey drzwi otwarte, zwrót płomieniá pochodni w tychże drzwiach otwartych trzymaney iaśnie pokazuie, że dólne powietrze nad progiem z izby zimney idzie do ciepłey, górne zaś, z ciepłey wpádá do zimney, a tem ſamem, że powietrze przez drzwi otwarte leci w ſtrony przeciwne. Powietrze bowiem w ciepłey izbie ſtaie ſię lżeyſzem; przeto w górę idzie: zimne zaś tuż będące dołem wchodzi na to mieyſce, przez co w zimney izbie przy ſuficie robią ſię próżne mieyſcá, do których rozgrzane powietrze górą idzie. Ten dwoiſty bieg powietrzá póty trwa; póki iedná izba ciepleyſzá ieſt od drugiey.

§. 9.

Powietrze ciągnie zawſze ku mieyſcóm ciepleyſzym.

Podobnym ſpoſobem powietrze ciągnie ku ogniowi, który ſię w kuchni, albo w izbie na kominie pali. Gdyż część powietrzá, którą ogień palący ſię zaymuie, lżeyſzą ſię ſtaie, a przeto w górę idzie: na iey zaś mieyſce cięższe dołem naſtępuie, które ogień także rozrzedza, i w górę pędzi. W ten ſpoſób powſtaie nieuſtanne płynienie powietrzá przez ſám płomień w górę idące, i dopóty tam trwá, póki i ſám płomień. Czasem ledwie ie znać, gdy powietrze zimne zewſząd ſię równie zbiegá: lecz gdy wpádać nie może, chyba przez iaką ciaſną dziurę, albo

rurą wchodzi; naténczas pąd iego nagły z ſzeleſtu i gwáłtownieyſzégo wiatru poznaiémy.

§. 10.

Práwdziwa przyczyna wiatrów, ſtałych między zwrótnikami.

Stąd łatwo poznać, że ſłońcé ieſt práwdziwą przyczyną owych wiatrów ſtałych, o których wyżey mówiliśmy. Ze bowiém ſłońcé zawſze między zwrotnikami chodzi, i przednim ieſt źrzodłém ciepła na ziémi; zaczém tę tylko część powietrzokręgu ziémſkiégo, która między zwrotnikami leży, bardziéy rozrzédzá, i lżeyſzą czyni od reszty powietrzokręgu, która ku obudwóm biegunóm idzie. Ta więc reſzta z obu ſtrón dołém tam ſpływá, i bardzo wielkié w ſamey rzeczy dwoiſté płyniénié powietrzá, iedno od północy, drugié od południá powſtaie: gdyż w obudwoch tych ſtronach powietrzé, iak ieſt náyzimnieyſzé, tak téż i náycięższé. Rzeczoné płyniéniá dążą na mieyſcá, na których náywiękſzé ciépło bywá. Lecz nim powietrzé chłodnieyſzé zdała do tego mieyſcá dóyśdź może; tymczasém ſłońcé, a z nim i mieyſcé naywiękſzégo ciépła bez przeſtánku daléy ſię umyká ku zachodowi. Zaczém i płyniénié powietrzá przy ziémi w téż ſtronę coráz bardziéy ſię nadaie, bo tam dąży, gdzie ciepło ieſt náywiękſzé. Przeto z obu ſtrón równoleżnika, na którym ſię znáyduie ſłońcé, opodal wiatr powſtaie wcale północny, albo południowy, który zbliżaiąc

ſię

się do równoleżnika coráz bardziey na zachód dąży. Wtén sposób pod samym równoleżnikiém przez zbiegánie się z obu stron powietrzá, wiatr od samego wschodu ku zachodowi zwrócony powstáwáć musi. J tento wiatr nigdy wiac nie przestaie w każdym kraiu na część ziemi wprostsłoneczney, nawet w nocy: gdyż powietrze z obu stron ku biegunóm zawsze będąc zimnieysze i cięższe, bez przestánku w tę stronę płynie, w którą za dnia raz pąd wzięło, Zaczém ten wiatr ciągły od zachodu, czasém mnieyszy wprawdzie bydź może, nigdy iednak na żádney części morzá otwartego zewszystkiem nie ustaie, ponieważ słońce codziennem dogrzewaniém wszędzie znowu go wznáwia.

§. II.

Tá więc iest przyczyna owégo wiatru iednostaynégo i ustawicznégo po kraiach wprostsłonecznych, z którey i to poznaiémy, że zbáczanie rzeczonégo wiatru ku południowi, albo ku północy, podług doświádczeniá na otwartém morzu zależy od mieysca, na którém iest słońce. Gdyż to zbáczanie pod zwrotnikiém raka w czásie naszégo lata iest mnieysze, niż w zimie, pod zwrotnikiém zaś koziorożca większe. Że zaś na ziemi ciągłey i po brzegách, często tén wiatr w inszą stronę wieie niż na morzu; przyczyna tego zależy iuż od gór, iuż od własności szczególnych samey ziemi.

Czému wiatr częstokroć ku brzegóm ciągnie.

ziémi. Są albowiém niektóré brzegi, co, gdy inne okoliczności ſą równé, daleko bardziéy słonecznym upałém rozgrzéwaią ſię, niż morzé. Takié tedy brzegi mocno ku ſobie wiatr zwrácaią, tak dalece, że czaſem ku zachodowi wieie, ieśli tamże powietrzé náyrzádſzé ieſt. Przygwáltownieyſzé w niektórych kraiach upały, albo przez cały rok trwaią, albo tylko przez 6 mieſięcy, w drugich zaś 6 mieſiącach déſzcze ciągłé, i grubé chmury mocy słońca ſą na przeſzkodzie, i gorąco zmnieyſzaią. Rzeczoná okoliczność ſprawuie, że wiatr pewnych tylko i ſtałych czasów ku takim brzegóm zbáczá, inſzéy zaś pory częſto w przeciwną ſtronę wieie. Dowodliwá ieſt rzecz, że tym ſposobém powſtaią wiatry koleyno wieiącé, o których wyżéy mówiliśmy.

§. 12.

Wykład innych wiatrów.

Ogólnie zaś mówiąc, ziémię, ieśli inſzé okoliczności ſą równé, mocniéy słońce rozgrzéwá, niż wodę; ale téż ziémia w nocy prędzéy ſtygnie. Którzy na wodzie zoſtaią z ſamego doświádczéniá poznawać zwykli, że tam powietrzé w dzień chłodnieyſzé, w nocy cieplejſzé ieſt, niż na ziémi. Stąd ſię pokazuie przyczyna owéy odmiany wiatrów po wielu brzegach morſkich, także nad brzegami wielkich iezior, i rzék, które w kraiach nawet wbokſłonecznych w dzień od wody ku lądowi, w nocy od lądu na wodę wieią. Niekiedy

także

także powietrze nad ziemią ciągłę obsitym śniegiem znagła oziębione, zgęszczone ku cieplejszym mieyscóm płynąć musi. Tym sposobem dowodliwie wzniecáią się owe wiatry północne, które u nás zimą po spadnieniu wielkich śniegów, pospolicie wiać zaczynaią.

§. 13.

Cdyby powietrzokrąg ziemski samo powietrze czyste w sobie miał; wszystkie wiatry co do iednego, od samego ciepła i zimna, iakośmy powiedzieli, podobnoby pochodzić mogły: ale, że oprócz powietrza wyziewy się w nim znáyduią, które ciężkość powietrzokręgu często i znacznie wielorakiemi sposobami odmieniaią, chociaż ciepło, albo zimno na iednakowym trwa stopniu. Więc dlá tey nawet przyczyny bardzo często powstaią wiatry. Gdyż zawsze nieiaki wiatr powstaie, ile razy równowáżność w powietrzokręgu zniesiona, albo ile razy część tegoż powietrzokręgu staie się gatunkowo lżeyszá, lub cięższá, niż była przed zniesieniem równowáżności, bądź ciepło, bądź zimno, bądź wyziewy takiey odmiany stały się przyczyną. Wiatry, których przyczyną są wyziewy, zwłászcza natenczas, kiedy cząstki tychże wyziewów od powietrzá się oddzielaią, często przez kierowanie rozeznane być mogą od inszych wiatrów, które od samego ciepła i zimna zawisły. Gdyż pierwsze bez braku ze wszystkich

Oprócz upałów słonecznych bywá i inná przyczyna wiatrow.

kich

kich ſtrón świata wieią i dołem z ciepleyſzych nawet mieyſc, ku zimnieyſzym ciągną: drugie zaś, których ciepło ieſt przyczyną, tymże dołem powietrzokręgu zawſze ku ſamym mieyſcóm ciepleyſzym idą. W kraiach wprostſłonecznych, gdzie słońcé potężnie dogrzéwá, prawie nie má inſzych wiatrów, iakośmy powiedzieli, oprócz wiátrów drugiégo rodzaiu, które od biegu ſłońca zawſze zawiſły, a tém ſamém wcalé ſą iednoſtayné. Po zimnych kraiach zdaie ſię, że wiatry piérwſzégo rodzaiu, któré nie ſą ſtałé co do czaſu, náyczęściéy przypadaią. Wieią ze wſzéch ſtrón świata wten czas nawet, kiedy u nas, i po wſzyſtkich kraiach północnych wiatry upálém ſłonecznym wzniéconé, prawie nie mogłyby wiać ſkądinąd, iak tylko od wſchodu, albo z północy.

§. 14.

Wſzelki wiatr na dole łączy ſię z przeciwnym wiatrém w gorze.

Wſzelki wiatr przy ziemi ieſt złączony z wiatrém przeciwnym, w górze powietrzokręgu będącym. Albowiém wiatr powſtáwać nié może, chyba, że zginie równowáżność w powietrzokręgu, gdy nieiaká iego część albo lżeyſzą ſię ſtanie, albo cięższą niż byłá przed znieſiéniém równowáżności. W obudwóch razach powietrzé lżeyſzé w górę idzie, cięższe zaś na dół opádaiąc, iego mieyſcé zabiérá. Zaczém powietrzé cięższé nieiakie mieyſcá próżné w górze zoſtawuie, któré ſię zaráz powietrzém lżeyſzém zdołu podnieſionêm koniecznie napełniaią:

co

co poznać można z przykładu o dwóch izbach nierównie ogrzanych, któryśmy wyżéy (8,) przytoczyli. Dopóki cięższe powietrze dołém na mieysce lżeyszego następuie, i w górę ie pędzi; póty lżeysze idzie ku mieyscu cięższego: i dla téy przyczyny na powietrzokręgu dwa wiatry sobie przeciwne panuią: ieden dolny, drugi górny. Stąd też poznać można, iż rzeczone wiatry nigdy ze wszystkiem poziomie wiać nie mogą. Gdyż powietrze cięższe opadaiąc na dół idzie na mieysce lżeyszego: zaczém pod nieiakim kątem na poziomą powierzchnią ziemi, lub wody wpada: czego też i doświadczenie naucza (VIII. 8.)

§. 15.

Wykład szronu.

Powietrze zbyt pełne wyziewów, i zimném znagła mocno ściśnione, opuszcza cząstki tychże wyziewów: o czém nader wiele doświadczeń nas przekonywa. Dla téy przyczyny n. p. parę przy oddychaniu ludzi i zwierząt w zimie widzieć można: gdyż powietrze ciepłe, które z ust i nozdrzy wychodzi, bardzo wiele ma w sobie cząstek wilgotnych, które mróz podczas zimy znagła ściska, i zgęszcza. Zaczém rzeczone cząstki, tak właśnie, iak i cząstki mgły z powietrza opadaią, i do pobliższych ciał lgną, i wilgotnemi ie czynią. Wiadomo także, iż podczas zimy okna w ciepłych izbach wewnątrz potnieią, gdy zdworu zimno ie ściska. Albowiém

ciepłe

ciepłé powietrzé w izbach má w sobie wielé wyziéwów; zaczém poruszoné gdy się okién dotyká, znagła mocno chłodnieié, bo okna znacznie są od niégo zimnieysze, więc oddziélá się od cząstek wyziéwów, a té wewnątrz do okién przylégaią. Jeżeli zaś po wielkim mrozie czas wilgotny, i letni nastąpi; tedy okna w zimnych izbach, mury, kamiénie, i t. d. zewnątrz się pocą. Ponieważ w zamknionych izbach, iako téż w kamiéniach i kruszcach dłużéy się zimno utrzymuie. Gdy tedy wiatr nápędzi powietrza wilgotnégo, a to do rzeczonych ciał od siebie daleko zimnieyszych dochodzi; cząstki wilgotné od powietrzá oddzieloné na owych ciałach osiádaią, a czasém marzną; i szadź sprawuią, ieśli ciała mrozém bardzo są przeięté. Podobnym sposobém w ciepłych izbach podczas wielkiégo zimna pot na oknach wewnątrz często marznie, i na szybach rozmaité, a dziwné ślady czyni, które do śniégu podobieństwo maią.

§. 16.

Rosa. Podobnież rosa powstaie: gdyż powietrzé dolné po upale dziénnym bardzo obficie wyziéwami napełnioné, gdy nocnym chłodém znagła się ściská; wyziéwy się od niego odłączaią i rosę czynią, a czasém marzną, ieśli w nocy zimno się natęży, i w tén sposób szron sprawuią. Przyczynę zaś oddzielaniá się wyziéwów od powietrzá

trzá przez zimno podobno na tém zasádzać należy; że powietrzé zimné daleko mniéy pary drobić, i w ſiebie brać może, niż ciepłé. Mimo inſzych przykładów pokazuie ſię z pary, którą wydaią gnoie, z potu źwiérząt, i t. d. który zimą daie ſię widzieć, latém zaś zgoła doyźrzeć go nié można: gdyż latém powietrzé gorącé, tém ſamém, iż ieſt przezrzóczyſte owé cząſtki wémgnieniu oka drobi, zimą zaś téż ſamé cząſtki powietrzé oziémbioné ćmią, a tém ſamém z iego cząſtkami nie łączą ſię przez nieiaki czas, ani tak prędko, iak latém nie drobnieią (VIII. 19.) Także latém gdy ſię zdarzą nocy przychłodnieyszé powietrzé potu roślin, który dlá gorącá dziénnego i w nocy z nich wychodzić nie przeſtaie, wcale drobić nié może, tak dalece, że cząſtki tęgie potu na roślinach w krople ſię zbiéraią, co ſię w dzién nie zdarza: gdyż rozgrzané powietrzé cząſtki rzeczonégo potu w ſiebie wciągá. Samé wodné pary nad rzékami, ſtrumiéniami, zwłaſzcza w ieſiéni, gdy po ciepłych i pogodnych dniach chłodné nocy naſtąpią, okazuią, iż zimno, zmnieyſzá moc w powietrzu drobiéniá wyziéwów: ponieważ woda w dzién zagrzaná zwolna chłodnieie; zaczém i wieczorém wielé pary z ſiebie wydáwać nie przeſtaie: doświádczénié albowiém naucza, że z ciáła ciepłégo, gdy inné okoliczności ſą równé, więcéy pary wychodzi, niż z zimnégo, powietrzé zaś bardzo prędko ſtygnie: zaczém łatwo zrozu-

mieć

mieć, że powietrzé tylé pary rozdrobić nié może; ile w dzień drobi, a przezto samo, nad wodą niepogodné i zasępioné bywá.

§. 17.

Oprócz zimna, iest ieszcze inná przyczyna w powietrzokręgu, dlá któréy wyziéwy od powietrza się oddziélaią.

Zaczém, chociaż bez wątpiéniá zimno sprawić może, aby powietrzé wyziéwami obsicie napełnione odłączało się od cząstek tychże wyziewów; iednakże nie zawsze samém zimném pary od powietrzá się oddziélaią. Albowiém doświadczénié pokazuie, iż każdéy zimy powietrzokrąg bardzo przeźrzoczysty i pogodny pospolicie bywá wténczas, kiedy náywiększé zimno panuie: z czego znać, iż nie każdé oziémbiénié powietrzokręgu służy do oddziélaniá wyziéwów. Nadto, W zimie powietrzé przed śniégiém, albo dżdżém pospolicie cieplei: z czego oczywiście poznaiémy, że nie zimno, ale insza bez wątpiéniá przyczyna oddziela cząstki wodné od powietrzá. Toż samo i ztąd się pokazuie, że niebo, co do znaczney części, chmurami się często znagła okrywá bez żadney odmiany znaczney co do ciepła lub zimna. Téy przyczyny, która oddziela wyziéwy od cząstek powietrznych ieszcze dotąd wpráwdzie nie poznaiemy; atoli iednak, że ona w saméy rzeczy iest; o tém nás codziénné doświadczenié przekonywá, iak prędko się tylko nad powstawaniém i giniéniém chmur z pilną uwágą zastanáwiamy. Podobno taż sama przyczyna sprawuie, że przez zimno nawet

ráz łatwiéy, drugiráz trudniéy wyziéwy fię oddzielaią, i ftąd nie bez podobieńftwa do prawdy, iednégo dnia więcéy, drugiégo mniéy, rofy pádá. Nakoniec zdaie fię także, iż bardzo wie é chmur, i że mgły od téy przyczyny náywięcéy zawiſły.

§. 18.

Wſzelkié ciało w powietrzu nieco traci z fwéy ciężkości.

Przeto wiatry zawfze powftaią, gdy w powietrzokręgu rownowáżność ginie, a tém faméin nieiaká iego część bądź zimném, bądź obfitym oddziałem wyziéwów, bądź dlá infzych przyczyn ftaie fię gatunkowo lżeyfzá od refzty powietrzá. Zaczém nie powftawałyby wiatry, gdyby powietrzé nie było płynné, i ciężkié. Są iednak i drugié fkutki uwági godné, które od faméy ciężkości powietrzá zawiſły. Náypiérwfzy z tych fkutków ieft ubywanié ciężáru, którému każdé ciało podobnież na powietrzu, iak i w wodzie podlégá. Ponieważ żadná część powietrzá fpokoynégo wcale na dół nie uftępuie, ale każda na fwém mieyfcu zoftaie, tak, iakby nic nie ciężyła; zaczém powietrzé dolné taką fiłą utrzymuie ciało, które fię równá ciężarowi powietrzá wypchniętégo, i ta fiła, którą powietrzé niżfzé mocniéy prze w górę, niż wyżfzé na dół: ftąd pochodzi, że ſłupy powietrzné, które prą w górę, fą wyżfzé od ſłupów, które cifną na dół (VII. 2.) Zaczém każdé ciało fpokoyném powietrzem otoczoné, od tegóż powietrzá parté bywá w górę táką

fiłą,

siłą, która się równa ciężarowi powietrza wypchniętego. Zaczém ciało z własnégo ciężaru tyle utráca; ile namienioná część powietrza waży: i przeto takie ubywanie ciężáru we wszystkich ciałach iednakowéy wielkości, równe bywa, bądź ciała cięższe są, bądź lżeysze. Im ciało gatunkowo lżeysze, tym znacznieyszą część swego ciężáru na powietrzu traci. Tak n. p. pióro daleko większą część swego ciężaru traci na powietrzu, niż złoto, bo też gatunkowo daleko iest lżeysze od złota. Powszechnie mówiąc, nigdy prawdziwego ciężáru w ciałach nie dochodzimy, gdy ie ważymy na powietrzu.

§. 19.

Ciśnienie powietrzokręgu na ciecze.

Drugi skutek ciężkości powietrza iest, że powietrze ciśnie wodę i inne ciecze. Jeżeli rurkę niezbyt obszérną z iednégo końca otwartą, z drugiego zaś dobrze zamkniętą miernéy długości, bądź wodą, bądź żywém śrzebrém, albo inszą iaką cieczą do samégo wiérzchu napełniwszy, znagła końcém otwartym ku ziemi obrócimy; ciecza z niey nie wypłynie, ale będzie się utrzymywać: Łatwo téy rzeczy każdy doświádczyć może, ani się témú dziwować nie należy, że ciecza z namienionéy rurki nie wypływa: gdyż, iak wiadomo, powietrzokrąg na wszystkie strony swym ciężárém prze, a zatém i w górę naprzeciw otworowi rurki. Przeciwnie zaś z góry ani dóyśdź do żywégo śrzebra,

bra, ani go przeć na dół nie może: gdyż tam rurka ze wszystkiém iest zamknięta. Jeżeli tedy rurka, nie tak wysoka, iżby ciecza, którą się napełnia, więcey ciężaru miała, niż cały słup powietrzny, który ią prze w górę, taż ciecza opádać nie może, tak właśnie, iak i woda w rurkach spółkujących (VII. 11.) Ze zaś namienione parcie iest prawdziwą przyczyną tego skutku, stąd także się pokazuie, iż cała ciecza z rurki wypływa, gdy się nakrywka skruszy w górze, i powietrze weydzie. Albowiém w tym razie ciecza z obustrón w górze i na dole podlega parciu od powietrza: przeto w niém opada, tak, iak ciała gatunkowo cięższe w wodzie toną (7.) Podobnież postrzegamy, że z beczek dobrze opatrzonych wina toczyć nie można, chyba w górze szpunt odbiwszy.

§. 20.

Gdy wywrácámy przywiększe naczynia, iaką cieczą napełnione, trzeba użyć ostrożności, aby się powietrze z boków do nich nie wkradło: gdyż ieśli powietrze wpadnie, i na wierzch cieczy doydzie, ta zaraz się wyleie: czego przyczynę niżey dámy. Nie wpuściwszy zaś ani trocha powietrza, ciecza w naczyniu wywróconém, tak się utrzymuie, iak w małéy rurce. Przeto niektórzy wierzch naczyń obszérnych, papiérem niepomarszczonym, większym niż iest otwartość naczyń, nakrywać zwykli, i papier

Doświádczénie okazuiące, iż woda z naczynia przy obszernieyszégo dla parcia powietrzo-kręgu nie wypływa.

piér iedną ręką przyciſnąwſzy, drugą ſamo naczynié prędko wywrácaią, potém zaś choć odeymą rękę, ani papiér nie odpádá, ani ciecza nie wypływá.

§. 21.

Rurka, iakiéy używał *Torricelli*.

Jeżeli rurka żywém śrzebrém napełnioná, ieſt krótká; przewróciwſzy ią wcale zoſtaie pełná: lecz ieżeli większą má długość, niż blizko 30 calów ſtopy Paryzkiéy; nátenczas, gdy ią napełnioną przewrácamy, część żywégo śrzebra wypływá, a reſzta tylko uczyniwſzy ſłup wysoki blizko na 28, albo 29 calów ſtopy Paryzkiéy, w rurce ſię pod pion ſtoiącéy utrzymuie. Tén ſkutek nader uwági godny, pierwſzy poſtrzegł *Torricelli* Mierniczy Florentſki w roku 1643, i tak dopiéro ciężkość w powietrzokręgu iaśnie ſię pokázała. Użył on ſzklannéy rurki proſtéy, nie bardzo ſzczupłéy, z iednégo końca zalutowanéy, z drugiégo otwartéy, blizko na 3 ſtopy Paryzkié długiéy, którą trzymaiąc na ukoś w ręku, końcém zalutowanym ku ziémi, przez drugi koniec otwarty zwolna lál żywe śrebro czyſté, a tak zawſze z boku mieyſcé zoſtawało, którém powietrzé w górę uchodzić mogło. Gdy tym ſposobém wſzyſtko powietrzé z rurki wyſzło, a rurka żywém śrzebrém ſię napełniła, zatkál palcém koniec otwarty i przewrócił ią nad obſzernieyszém naczyniém, ale nizkiém, które pełné było żywego śrzebra, tak, że rurka ſtanęłą pod pion, końcém zaluto-

lutowanym obróconá w górę. Toż odiąwszy palec postrzegł, że nieiaká część żywégo śrzebra wypłynęła do naczyniá, a reszta cieczy w rurce się zniżyła. Tym sposobém w górze rurki próżné od powietrzá mieysce zostało, któremu zaczasém tak, iak i saméy rurce od *Torricellégo*, oboyga wynalázcy nazwisko dané. Wysokość żywégo śrzebra w namienionéy rurce dochodziła blizko 28 albo 29 calów stopy Paryzkiéy. Doświádczénié wielokrotnie powtárzané, zawsze bez trudności podobnież się udáwało.

§. 22.

Ciśniéniém powietrzokręgu ciecza w rurce się utrzymuie.

Dobrze tedy wniosł *Torricelli*, że parcié całégo powietrzokręgu naprzeciw otworowi rurki nie przechodziło ciężáru słupa pionowégo z merkuryuszu od 28, albo 29 calów stopy Paryzkiéy. Takié wnoszénié daléy iaśnie się potwiérdziło, przez podobné doświádczéniá na wodzie, i na inszych cieczach czynioné. Gdyż odkryto, że woda w rurce zwiérzchu zamkniętéy, a pod pion stoiącéy, utrzymuie się w wysokości blizko 32, albo 34 stóp Paryzkich, tak dalece, że wysokość wody do wysokości Merkuryuszu wypádá w stosunku odwrotnym ciężkości gatunkowych w obudwóch cieczach. Ponieważ Merkuryusz prawie 14 razy cięższy iest od wody. Takowyż stosunek odwrotny między ciężkościami gatunkowémi, i wysokościami

inſzych ciecz zawſze poſtrzegano. Stąd oczywiście ſię pokazuie, iż we wſzyſtkich tych doświadczeniach parcie powietrzokręgu, które równoważność w różnych cieczach ſprawuie, prawie iednakowe ieſt (VII. 15.)

§. 23.

Ciężkomiérz. Wkrótce poſtrzegł *Torricelli*, że merkuryuſz w rurce, na którey on czynił doświadczenia, niezawſze iednakową miał wyſokość, ale zwolna ráz ſzedł w górę, drugiráz na dół opádał: z czego poznał, iż parcie ziemſkiego powietrzokręgu iuż mnieyſze, iuż większe bywá. Aby tedy takie odmiany dokładnie poſtrzegać mógł, rurkę otwartym końcem zanurzył w żywém śrzébrze, ktorego wyżey wzmiankowe naczynie pełne było: co dlá tego uczynił, iżby rurka záwſze ſię napełniała żywém śrzebrem, bądź to w górę ſzło, bądź opadło. Takie narzędzie *Torricellego* z wielu miár było niewygodne: zaczém Fizycy potém trochę ie odmienili, i odmienione *ciężkomierzém* (*barometrum*) nazwali. Prawideł, według których ciężkomierze robić należy, aby do używania były iak náywygodnieyſze, a przecię niechybne, tu podadź nie można: ale na inſzém mieyſcu o nich mówić będziemy.

§. 24.

Rozgrzanié powietrzá i wiatry, sprawuią odmianę w ciężkomierzu.

Doświádczénié pokázało, iż po kraiach wprostsłonecznych wysokość ciężkomiérza pospolicie iest trochę odmiénná, i prawie zawsze znakomicie mnieyszá bywać zwykła, niż po kraiach zimnieyszych. Tén pośledni skutek ukazuie, że powietrzé tamże dlá upałów słonecznych zawsze iest lżeysze, niż w innych częściach ziémi: iakośmy wyżéy (10.) przypuścili. Także w owych kraiach ciężkomiérz w dzién opadać zwykł, a w nocy trochę się podnosi; gdyż na pasie ziémi gorącym między upałém dziénnym, i chłodém nocnym prawie náywiększá różnica zachodzi. U nás nawet, i po inszych zimnych kraiach. Ciężkomiérz pospolicie wyżéy się utrzymywać zwykł zimą, niż latém. Postrzeżono także, iż ciężkomiérz niémal zawsze opádá, gdy iaki wiatr gwałtownieyszy, albo burzá powstaie. Bo ciała płynné nigdy taką siłą przeć nié mogą, gdy są w poruszéniu straciwszy równowáżność, iak gdy spokoynie stoią, (VII. 19.)

§. 25.

Odmiana czasu wpływa w ciężkomiérz.

Náyczęstszym odmianom, i náywiększym ciężkomierz w ténczas podlégá, kiedy obfité pary na powietrzokręgu, albo się oddziélaią, albo drobnieią. Jężeli po czasie suchym, i pogodnym chmury następuią, albo deszcze; ciężkomierz taką odmianę

pospolicie opádaniém poprzedzá: ieśli zaś przeciwnie się zdárzá, w górę idzie. Z czego oczywiście znać, iż powietrzé przez odłączénié pary lżeyszém się staie, przez drobiénié zaś cięższém, i że przeto bardzo wielé wiatrów od innych przyczyn pochodzi, a nie od samégo tylko ciepła, lub zimna: iakośmy wyżéy powiedzieli. Samé burzé po kraiach cieplеyszych, co zdaią się z niektorych chmur wypádać, dowodliwá iest, że od nagłégo iakiegoś, a wielkiégo gromadzéniá się, i oddziélaniá pary pochodzą. Ponieważ zaś takié od dziélaniá pary na pasie ziémi gorącym rzadzéy bywáć zwykły niż u nás; dowodliwá iest, że z téy przyczyny wysokość ciężkomiérza po tamtych kraiach nie tak się części odmiéniá. Wreszcie, ponieważ wysokość ciężkomierza od tylu przyczyn zawisła; nigdy z niéy pewnie dóyśdź nié można, iaki czas má nastąpić, chociáż, gdy ciężkomiérz w górę idzie, pogoda, gdy zaś opádá, czas pochmurny pospolicie następuie.

§. 26.

Gęsto-miérz. Ciężkomiérz okazuie ciśniénié cáłégo powietrzokręgu, częsito różné od iego ciężaru: gdyż ciała płynné w ténczas tylko całym swym ciężárém cisną; gdy są w równowáżności. Drugie narzędzié wynalázł sławny Rayca Magdeburski *Otto Gerike* w roku 1661, które służy do poznáwaniá

odmian

odmián w ciężkości gatunkowéy powietrzá. To narzędzié Gęstomierzém (*Manometrum*) zowiémy. Jest kula zamknięta zewsząd należycie, i wewnątrz wydrożoná, która się robi z cienkiéy blachy miedzianéy, i zawiészá na szalkach z osobliwszą łatwością ruszaiących się z kawałkiem ołowiu w równowáżności. Ta kula, iako i wága, tylé ze swégo ciężáru tracą; ilé dwie części powietrzá od nich wypchnięté wáżą (18.) zaczém w kuli, ieśli 10 razy większá iest od wági; 10 razy téż więcéy ciężáru ubywá. Ggy tedy powietrzé około gęstomierza lżeyszé się staie, niż było w czasie równoważności; toż samo iest, iak gdyby wága powiększyła się iedną, kula zaś 10 cząstkami: zaczém kula idzie na dół. Lecz gdy powietrzé większéy nabywá ciężkości; w kuli uymuie się 10, a w wádze iedna tylko cząstka: zaczém wága przewáżá. J tym to sposobem przez gęstomierz poznaiémy odmiany, w gatunkowéy ciężkości powietrzá zdarzoné, a poznaiémy tym oczywiściéy; im kula iest większá względém wági: ale to w samém tylko powietrzu, któré gęstomierz otáczá, a nie w tém, któré iest wyżéy niego, albo niżéy. Nakoniec, potrzeba kulę zewsząd iak náylepiéy zamknąć, aby powietrzé w niéy cale bez odmiany zawsze zostáwało.

ROZ-

ROZDZIAŁ X.

O ſile ſprężyſtości w powietrzu.

§. 1.

Sciśliwość i ſprężyſtość powietrzá.

PĘcherz wodą wcale nalany, potém zaś mocno tłoczony bez rozpuknięciá znacznie ſię ściſnąć nié może: lecz powietrzém napełniony, bądź przez nadęcié, bądź téż, że pierwéy ſzyikę związáwſzy przy ogniu go rozgrzéwámy, żeby ſię nadął, (IX. 3.) w każdéy ſwéy części palcém łatwo ugięty bydź może, i w inny ſposób bez zepſuciá ściśniony. Jak prędko tylko ciśniénié uſtaie, pęcherz znowu zupełnie do dáwnégo kſztáłtu zaráz powracá: zaczém powietrzé tém ſię różni od wody, iż łatwo ściśnioné bydź może, i tę włáſność iego zwać będziemy *ściśliwość* (*compreſſibilitas.*) Oprócz tego ieſzcze, gdy ciśnienie uſtaie, powietrze znowu tyleż miéyſca zabiera, ile przed ściśniéniém zabiérało, i tę właſność ſprężyſtością powietrzá (*elaſticitas*) nazywámy.

§. 2.

Co ieſt ſiła ſprężyſtości.

Sciſnąwſzy powietrzé, cząſtki iego iedné ku drugim bliżéy przyſtępuią: lecz potém gdy przeſtaiemy ciſnąć, ſiła ſprężyſtości

tylé

tylé ié oddálá, ilé przedtém oddaloné były. Oprócz powietrzá ſą też inné ciała, naprzykłád ſtrony i powrózki z kiſzek, z jedwabiu, z konopi kręconé, albo drót z iakiego kruſzcu, któré także rozciągaią ſię i podłużaią, a gdy przeſtaiémy ié ciągnąć, zaraz ſamé przez ſię znowu ſię ſkrácaią, i przeto także ſą ſprężyſté. W rzeczonych ciałach ſiła zewnętrzná powiękſzá odległości między ich cząſtkami, potém zaś ſprężyſtość też ſamé odległości zmnieyſzá; przeto powſzechnie mówiąc, ſprężyſtość daie ſię nám poznać przez przywracánié odległości między cząſtkami ciáł w tymże ſamym razie, kiedy zewnętrzné przyczyny, któré w rzeczonych odległościach odmianę uczyniły, działáć przeſtaią.

§. 3.

Iak poznaiémy, że ciała ſą ſprężyſté.

Siłę ſprężyſtości w ciałach nietylko ſtąd poznać możná, iż mogą bydź ściſkané, i rozciągané; ale też częſto i innémi ſpoſobami. Szabla nakrzywioná odſkakuie, i do kſztáłtu dáwnégo ſama przez ſię powrácá, iak prędko ią naginać przeſtaiémy. Toż ſamo poſtrzegámy w trzcinie Hiſzpańſkiéy, w blaſze ſtalowéy, w tábliczce z rogu, albo z ſłoniowéy kości, i w deſzczułkach z każdégo prawie twardégo drzewa. Gdyż naginaniém niektóré cząſtki w ciałach trochę uchodzą, a nakoniec częſto i ze wſzyſtkiém ſię rozrywaią. Doświádczénié bowiém nauczá, że ciała

ſię

ſię łamią, ieźli zbyt naginámy: cząſtki tedy pogięté, ſkoro nagięcié uſtaie, zaraz do piérwſzych między ſobą odległości powrácaią, i tym ſposobém ciało do dáwnégo kſztáłtu przychodzi. Stąd to ieſt, że ſkutek, o którym mówimy, nie tylko w ciałach proſtych, ale i w pokrzywionych, iakié ſą n. p. ſprężyny wężokręté ze ſtali w małych zégarkach, ſiłę ſprężyſtości bez wątpiéniá okazuią. Powſzechnie mówiąc, wſzyſtkié ciała ſą ſprężyſté, które ciśniéniém, albo naciągniéniém odmieniony kſztáłt ſwóy, znowu ſobie zaráz przywrácaią, ſkoro tylko zewnętrzná przyczyna działać poprzeſtaie.

§. 4.

Inné zna-ki ſprężyſtości.

Drugim znakiém ſprężyſtości ieſt odſkakiwanié ciał, gdy ſię zbiegaią. Ze piłka, która daie ſię ścifnąć, i ściśnioná potém znowu ſię rozſzérzá, a tém ſamém ieſt ſprężyſtá, o ścianę uderzoná odſkakuie; o tém wſzyſcy wiémy. Podobnym ſposobém kulki ze ſłoniowéy kości zbiegaiąc ſię odſkakuią. Ponieważ zaś to odſkakiwanié, iak dowodliwo ieſt, ſtąd pochodzi, że wſzyſtkié ciała, w mieyſcu zetknięciá ſię z ſobą, uderzéniém trochę ſię uginaią, ſiła zaś ſprężyſtości w tym razie przez działanié przeciwné daie ſię poznać, gdy iedné ciałá od drugich odpychá; bez wątpiéniá to odſkakiwanié zawſze ieſt pewnym znakiém ſprężyſtości w ciałach.

§. 5.

Przez té i tym podobné znaki docieczono, że bardzo wielé iest ciał około nás, które sprężystość mąią, iako to: po większéy części kruszce, i półkruszce, náybardziéy zaś stál, niezmierna moc kamiéni, i innych rzeczy kopalnych. Także słoniowá kość, róg, wszystkié niémal kości, i chrząstki ze źwiérząt, iako téż drzewa i części twardé w roślinach. Nawet żywica, kléy, i inné cząstki płynné tak w zwiérzętach, iako w roślinach, nieiaką sprężystość maią. Wiele się znáyduie ciał, które bardzo trudno, owszém niektóré zaledwie trochę ścisnąć się daią. Powietrzé naywięcéy ściśnioné bydź może. Włosy, piérzé, piłka, i t. d. łatwo się ściskaią: przeciwnie szkła, kamiénié, słoniowá kość, stál, i t. d. prawie ściśnioné bydź nié mogą. Podobnież i woda. Dáwniéy trzymano, że woda wszelkiému ciśniéniu náywiększy opór czyni, ani ściśnioná bydź nié może: ale za naszych czasów osobné doświadczéniá pokázały, że się trochę ściská, ale siłą bardzo wielką. Te samé iednak doświádczéniá, oprócz bardzo wielu innych, dowodliwie przekonywaią nas o znacznéy sprężystości w wodzie. — Niémal wszystkié ciała są sprężyste.

§. 6.

Powietrzé iest doskonale sprężysté: gdyż za ustaniém ciśniéniá, zupełnie tyléż mieysca — Różne stopnie sprężystości.

ſcá rozpościéraiąc ſię zabiérá, ile przedtém záymowało. Spręžyſtością do powietrzá blizko przyſtępuie ſtál dobrá, ſzkło, ſłoniowá kość, i inné ciała niemal zupełnie ſprężyſté, bo prawie zewſzyſtkiém do dáwnégo kſztaltu powracaią, ſkoro tylko przyczyna, która w nich odmianę ſprawiła, dziáłać przeſtaie. Nie wſzyſtkié ſą iednak takié ciała, o iakich mówiliśmy, owſzém bardzo wielé znáyduie ſię, co ſą niedoſkonale ſprężyſté, iako náywięcéy drzew, które nagięté odſkakuią wpráwdzie, i proſtuią ſię, ale iednak znaczná krzywość w nich pozoſtaie. W niektórych ciałach prawie żádnéy ſprężyſtości nie poſtrzegámy, iakoto: w wilgotnym ilé, który možná ściſnąć, nagiąć i rozciągnąć podług upodobaniá, nigdy iednak sám przez ſię do dáwnégo kſztaltu nie powróci.

§. 7.

Iak má bydz mierzoná ſpręžyſtość powietrzá.

Ze powietrzé przynáymniéy, ilé tego zmyſłami doswiadczyć možémy, ieſt doſkonale ſpręžyſté; przeto ſiłę ſpręžyſtości, za náymnieyſzém pociśniéniém, zaráz wywiérać zaczyná. Jaśnie ſię to pokázuie, prócz innych dowodów, na pęchérzu nadętym, który choćby náymniéy pociśniony, zaráz znowu ſię podnoſi i rozciągá. Ježeli zaś palcém go cisnąć nie przeſtaiémy; oczywiście doświadczámy, iako mocuie ſię z palcém, czyni mu opór, i mieyſcu przyciśniéniá, ſkoro tylko choć trochę zfolguiémy

my, zaráz się wypręża. Zaczém siła, którą się powietrze rozszérzá, gdy ciśnienie ustaie, iest samym odporém, póki trwá ciśnienie. Ponieważ niezawodne doświadczénia pokázuią, iż powietrze, zaledwie rzecz podobná do wierzénia, iak bardzo skupiane bydź może; przeto koniecznym związkiém idzie, że w rzádkości swoiéy, którą má, nieináczéy się utrzymuie, tylko sprężystością: a zatem i każde pociśnienie mierne, tąż samą siłą odpierá. Zaczém wielkość tego odporu naprzeciw miernému ciśnieniu zawsze iest miarą sprężystości, tak dálece, że sprężystość tym iest większá; im mocnieyszy odpór znáyduiémy.

§. 8.

Kiedy pęchérz powietrzá pełny, i zawiązany rozgrzéwámy; zawsze postrzeżémy, że się rozciągá, i odpór też palcowi, choć go iednakowo ciśniémy, znacznie większy czyni, niż przed rozgrzaniém czynił. Zaczém odpór powietrzá w pęchérzu zamkniętégo ciepłém się pomnáżá, stąd znáć, iż siła w powietrzu ciepłém zawsze iest większá, niż w zimném, a równie gęstém. Nadto ieśli pęchérz równie zagrzany trwá, i odpór iego tym większy iest, im mocniéy go palcém ciśniémy, zaczém im mniéy mieysca zamkniętému powietrzu zostawuiemy, to iest, im powietrze bárdziéy zgęszczámy. Czyli gdybyśmy wzięli dwa pęchérze powietrzém iednakowo rozgrzaném,

Przez ciepło i zgęszczanié siła sprężystości w powietru powiększá się.

ale

ale nieiednakowo gęstém napełnioné; pęchérz gęstszégo powietrzá pełny wszelkiému ciśniéniu mocniéyby się opiérał. Przeto w powietrzu iednakowo rozgrzaném, siła sprężystości większá iest w gęstszém, mnieyszá w rzádszém. Wszystkié tedy części powietrzá, acz różné co do gęstości i co do rozgrzaniá, są doskonale sprężysté, bo wszystkié za ustaniém ciśniéniá, natężaiąc się znowu dáwné mieyscé wcale zabiéraią: atoli iednak w ciepleyszych częściach powietrzá, tákże i w gęstszych bardziéy się sprężystość wydaie, niż w zimnieyszych, i w tych, które są rzadszé, gdyż równému parciu większy odpór czynią.

§. 9.

Każdá cząstka powietrzá niższégo táką siłą odpiérá; iaką ciśnioná iest od słupa powietrzá nad nią będącégo.

Każdá cząstka powietrzá zewsząd od powietrzokręgu ciśniénié wytrzymuie, gdyż powietrzé iest płynné, i ciężkié (IX. 6.) Tému zaś ciśniéniu równą siłą odpór daie, gdyż bardziéyby ciśnioná była, gdyby mniéy odpiérała. Ponieważ tedy cały odpór rzeczonéy cząstki siłą sprężystósci miarkować należy (7;) ta siła, którą się cząstka na wszystkié strony opiérá, ciśniéniu od słupa powietrzá nad nią będącégo, wcale rówwná bydź musi. To podanié bardzo wielkiéy iest wági, i pełné wniosków rozwáżaniá nader godnych, któré dokładnie nám pokazuią owę wielką różnicę między powietrzém, i wodą, którá stąd wyniká, iż w powietrzu z siłą sprężystości razém zna-

czná

czná łączy się ściśliwość, woda zaś ledwie trochę stłoczoná bydź może.

§. 10.

Gęstość powietrzo-kręgu, im niżey, tym większá iest.

Pierwszym skutkiém namiénionégo ciśniéniá iest gęstość powietrzokręgu, coráz większá bliżéy powiérzchni ziémi. Ze bowiém powietrzokręgu ciśniénié im niżéy, tym większé bywá; łatwo poznać, iż tam sprężystość iego w iednakowymże stosunku rośnie, a zatém i gęstość, ieśli ciepło iak w gorze, tak i na dole iest iednakowé. Wpráwdzie niższá część powietrzá, u nás nawet, latém rzádszá bywá, niż zimą, atoli iednak gorącém podczas lata nigdy tak nie rzednieie, żeby gęstszą nie była od powietrzá znacznie górnégo. Jeśli bowiém na dole iakié naczynié powietrzém napełnioné, bądź podczas zimy, bądź latém, iak náypilniéy opatrzymy, i zewsząd zatkámy, toż potém na wysoką górę wniesiemy, i tam przez nieiaki czas oziémbioné, nakoniec otworzymy; widocznie się pokaże (zwłászcza ieśli dziurká w naczyniu niewielká:) że powietrzé zamknięté z naczyniá uciekać będzie, i stąd poznać, iż powietrzé w naczyniu więcéy má sprężystości, a zatém gdy rownie iest rozgrzané, musi bydź gęstszé od powietrzá na górze. Cięžkomiérz także w tymże samym czasie mniéy się podnosi na wiérzchołkach gór, niż przy ziémi. Z opadaniá tegóż cięžkomierza, gdy z nim wstę-

wstępuiémy na wiérzchołki gór, możná ich wysokość miarkować, co niżéy pokażémy. Tén skutek iest widocznym znakiém, że im wyższé są części powietrzá, tym więcéy sprężystości pomału w nich ubywá. Jeśli bowiém Ciężkomiérz ciśniénié całégo słupa powietrzá nad nim będącégo nám pokazuie (§. 9.) to zaś ciśniénié zupełnie się równá sprężystości powietrzá na dole ściśnionégo, koniecznie bydź musi, iż Ciężkomiérz razem pokazuie sprężystość tego powietrzá, które nás otácza. Nie trzeba się tedy dziwować, że ludzie słabsi, na wiérzchołkach gór bardzo wysokich, dlá rozrzedzonégo zbyt powietrzá, i małéy iego sprężystości, mdłościóm i innéм osłabiéniom podpádali, lubo wielu takich iest, którzy rzeczonéy odmiany w powietrzokręgu znacznie na sobie nie czuią.

§. 11.

Wielkość ciśniéniá na cząstki niższe powietrzá.

Powtóré każdá część powietrzá niższégo, choćby téż náymnieyszá, ieśli sprężystość iéy dlá iakiéy przyczyny szczególnéy nie staie się większá, albo mnieyszá, na wszelkié ciáło, którégo się dotyká, takié parcié sprężystością swoią wywiérá; iakiéby wywiérał cały słup powietrzá nad nim będący. Parcié zaś takiégo słupa iest bardzo znaczné, gdyż każdá powiérzchniá od iednégo cala stopy Paryzkiéy takié ciśniénié wytrzymuie, iaki czyni słup żywégo śrzébra około 28 calów wysoki (IX. 22.)

zaczém to ciśniénié równá śię $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, gdyż cal sześciénny Paryzki żywégo śrzebra waży blizko $7\frac{1}{4}$ uncyy Paryzkich. Ponieważ człowieka w porze srzedniego wzrostu, powiérzchniá náymniéy 12 stóp kwadratowych Paryzkich zawiéra, oczywistá iest rzecz, że człowiek od powietrzokręgu cisniony bywá większą śiłą, niż 22000 funtów Paryzkich (c.) Z tém wszystkiém niewiele powietrza, które śię znáyduie w ciele ludzkiém, tak niezmierney sile swoią sprężystością odpór daie, i zupełnie ią tępi. Powszechnié mówiąc podobnemuż ciśniéniu wszystkie źwiérzęta i rośliny podlégaią, także naczyniá wydrożoné i zamknięte: gdyż szklanná flasza, acz bardzo cienka, wielkiém ciśnieniém powietrzá zéwnętrznégo nie kruszy śię, ponieważ trochę powietrzá, które ią napełniá, równą śiłą ze śrzodka odpiérá. Siła tedy sprężystości dziwną má własność, w troszę powietrzá, które nás otáczá, nieporównanié większá iest od ciężkości. Gdyż bulka powietrzná, széroká na iedén

cal

(c) Miasto funta Paryzkiégo kładąc Warszawski, znáydziémy, że 28 calów sześciennych stopy Paryzkiéy żywégo śrzébra wáżą $16\frac{1}{2}$ funtów, gdyż iedén cál sześciénny Paryzki má w sobie ciężaru blizko $9\frac{2}{5}$ uncyy Warszawskich. Zaczém człowiek miernégo wzrostu wytrzymuie ciśniénié od powietrzá prawie równe ciężarowi 28,590 funtów Warszawskich: (obacz w Aryt: na kar. 240.)

cal ſtopy Paryzkiéy, utrzymuie ſłupek żywégo śrzébra równéy ſzérokości, a wyſokości blizko na 28 calów ſtopy Paryzbiéy, który waży $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, a bynáymniéy ſię tym ciężarém nie ściſká. Zaczém ſpręzyſtość rzeczonéy bulki równá ſię $12\frac{3}{4}$ funtów Paryzkich, ciężkość zaś iéy ieſt wcale nieznaczná.

§. 12.

Skutek powietrza, gdy ſię w naczyniá cieczą napełnioné zakrądnie,

Dlá téy przyczyny w przewracaniu rurek, i naczyń iakąkolwiek cieczą napełnionych, o których wyżéy mowiliśmy, (IX. 19. 20,) pilnie trzeba poſtrzegać, żeby powietrzé w gorę ſię zakradać nie mogło: gdyż ieśli tám weydzie równą ſiłą ciecz przeć będzie, iakby párł cały ſłup powietrza w górze będący. Bo niżſzé powietrzé ieſt ściśnioné, i przeto na wſzyſtkié ſtrony równą ſiłą, iaká ié ciśnie, rozſzérzać ſię nie przeſtaie. Dlá tego z flaſz ſzklannych, iakié ſą w poſpolitém używaniu, żadnégo trunku wylać nie możná, ieśli powietrzé z boku nie wpadnie, i w górę cieczy nie zaydzie. Dlá tego ieſzcze rurek, zwłászcza ieśli z iednégo końca ſą zamknięté, całych napełnić iakąkolwiek cieczą nié možná, ieśli powietrzé zamknięté z boku nie będzie miało wolnégo uścia, gdy ſię napełniaią. Jnaczéy bowiém powietrzé tam, i owdzie cieczą przerywá, albo ſię nad nią zbiérá, i taki opór ſprawuie, że

rurek

rurek ze wſzyſtkiém napełnić żádną miarą nié można. Toż ſamo ſię przytráfiá w rurkach, któremi wodę z iednego mieyſcá na drugié ſprowadzámy, zwłáſzcza ieśli nieproſto idą, ale ſię łączą pod kątami. Gdyż w tym oſtatnim razie, tak mocno biegowi wód powietrzé przeſzkádzá; że ledwie trzydzieſtá część owéy wody płynie, któráby ſzła przez rury zupełnie oddaliwſzy opór powietrza.

§. 13.

Potrzecié, ieśli zaś iaká część powietrzá niżſzégo dlá pewnéy przyczyny ſzczególnéy ſtaie ſię mniéy albo więcéy ſprężyſtá; mniéy téż także, albo więcéy ſprężyſtością ſwoią odpiérá, niż powietrzokrąg ciężárem ſwoim ciſnąć ią może. Mámy tego dowód z miedzianéy kuli, o którey wyżéy mowiliśmy (IX. 5;) w téy albowiem powietrzé ſtáwſzy ſię ſprężyſtſzém przez ciepło, ciśniénié powietrzokręgu naprzeciw otworowi rurki przezwyciężá i wychodzi. Jeśli zaś rozgrzanéy kuli rurkę dobrze zatkámy, a kula potém oſtygnie; iawná ieſt rzecz, iż w niéy powietrzé mniéy má ſprężyſtości od powietrzá zewnętrznégo, które ieſt gęſtſzé, a równie zimné (8.) Zaczém otworzywſzy rurkę poſtrzeżémy, iż zewnętrzné powietrzé do kuli wpádáć zacznie, bądźto otworém w górę, bądź na dół, albo wbok obrócona leży. Podobnymże ſpoſobém powietrzé na dole w na- Powietrzé w naczyniu zamknięté czasém nie dopuſzczá go napełnić cieczą.

czyniu zamknięté, na wyſoką górę wnieſioné, dáwſzy otwór z naczynia wychodzi (10 :) ponieważ ieſt ſprężyſtſzé od powietrza górnégo; zaczém na toż ſamo wychodzi, iakby część powietrzá górnégo ſtała ſię i gęſtſzą i ſprężyſtſzą. Przeto niektórzy naczynié z ſzyyką bardzo ſzczupłą w tén ſposób napełniaią wodą, albo iaką inną cieczą, iż piérwéy ią rozgrzeią, potém zaś ſzyyką w zimnéy wodzie zanurzą. Gdyż ſiła ſprężyſtości powietrzá ciepłém w naczyniu rzednieiącégo, które potem woda zapyniá i oziémbiá, ſłabſzą ſię ſtaie; a zatém mnieyſzą do odparciá powietrzokręgu. Zaczem powietrzé zamknięté wodzie wchodzącéy, która całą tę moc wytrzymuie, oprzéć ſię nié może. Nadto, rzeczoné naczynié w inny ſposób zalédwieby wodą napełnić można: gdyż powietrzé dlá małéy w niém ſzyyki z boku wyyściá, oparłoby ſię napełniéniu.

§. 14.

Nurki Karteżyuſza.

Stąd łatwo poznać i wyrozumieć można oſobliwe ruſzaniá ſię oſobek ſzklannych, które *nurkami* zowiémy (d) Są wydrożoné wewnątrz, od wydrożéniá na wiérzch maią dziureczkę bardzo ſzczupłą, ciężkość ich gatunkowá prawie ieſt równá ciężkości wody: ludzką im poſtać daią poſpoliciéy. Wkładaią ſię do naczyniá ſzklannégo

(d) Niektórzy tych nurków zowią *diablami* Karteżyusza, (*diaboli Cartesiani.*)

ného znaczněy wyſokości, którě má kſztáłt walca, i toż naczyniě w górze zawiązaně bywá pęchěrzěm. Jeśli palcěm przyciſkámy pęchěrz; nurek na dno idzie; ieśli ciſnąć przeſtaiěmy, na wiěrzch wypływá: ieśli palec tam i owdzie po pęchěrzu wodzimy, nurek wkoło ſię kręci, i niby ſkacze. Gdyż powietrzě w nim odpiěrá ciśniěniě, którě powietrzokrąg wywiěrá na pęchěrz, i na wodę: lecz gdy toż ciśniěniě przyłożěniěm palca powiękſzoně zoſtaie, zgoła oprzeć ſię niě może wchodzącěy wodzie przez dziurkę do śrzodka, dlá czěgo nurek ſtaie ſię cięższym i na dno idzie. Tym czasěm woda całą dziureczkę zewſzyſtkiěm záymuie, i powietrzě przez nią uciekać niě może, zaczěm wewnątrz nurka gęſtſzěm ſię ſtaie, i ſprężyſtſzěm: przěto gdy ciśniěniě od palca uſtaie, zaraz wodę znowu wypychá, a nurek w górę idzie. Poruſzěniá na bok tam i owdziě nurek nabywá przez rozśzěrzániě ſię ciśniěnia po wodzie. Dlá tego bardzo łatwo tam i owdzie biegá, ieśli pęchěrz wſzędzie ſię z ſamą wodą ztyká. Jeśli zaś między pęchěrzěm i wodą ieſt powietrzě, daleko mocniěy przyciſkać trzeba pęchěrz, bo część ciśniěniá całkowitego, w powietrzu, iako bardzo giętkiěm ginie. Jeżeli w nurku dziurka ieſt nieco większá za przyciśniěniěm pęchěrza opádá on wprawdzie na dno, lecz w górę nie wypływá: bo część powietrzá za weyściěm wody, z nurka tąż ſamą dziurką uchodzi. Toż ſamo ſię dzie-

ie, gdy naczynie z wodą, w którym ieſt nurek, naprzód rozgrzeiém, potém zaś na zimnie poſtawimy. Gdyż w takim razié przez ciepło część powietrzá wypędzá ſię z nurka, i mieſzá z wodą, przez co ſiła ſprężyſtości w reſzcie powietrzá zmnieyſzoná ciśnieniá powietrzokręgu przezwyciężać nie zdołá.

§. 15.

Ssánié. Tu należy wiele dziwnych ſkutków, któré z ſamégo przyrodzénia rzeczy wypływaią, acz poſpolity lud ich nie uważá, przeto, że ſą codzienné. Tak między innemi, niemówlęta mleko ſsą za pomocą ſprężyſtości powietrza. Gdyż biorąc w uſta piérś zewnętrznému powietrzu do uſt wchodzić nie dopuſzczaią: toż część wnętrznégo powietrzá, gdy w ſiebie ciągną, reſzta ſtaie ſię mniéy ſprężyſtá, a tém ſamém ciśnienié powietrzókręgu ſprawuie, że mléko do uſt niemówlęcia płynie. Podobnymże ſpoſobém dzieie ſię oddychanié, przez któré w pośrzód pierſi mieyſcé zewſząd błonkami otoczoné ráz ſię powiękſzá, drugiráz zmnieyſzá, iak ieſt wiadomo. Za każdém bowiém ściśnieniém ſię piérſi powiétrze z nich wyparté przez uſta i nozdrza wychodzi, i odpiéra zewnętrzné, za każdém zaś rozſzérzéniém ſię powietrzé wewnątrz rzednieie, i powietrzu zewnętrznému oprzeć ſię nié może.

§. 16.

§. 16.

Jeżeli moździérz nie wielki, któryby iednak do 16, albo do 20 funtów mógł ważyć, wywrócimy, i dno iego w tym razie do góry obrócone oblepimy, toż w massie, którą oblepiamy, zrobiwszy dołek, spirytusu winnego troche w nim zapalimy, i nad płomieniém rozgrzeiémy nakrywkę, nakształt kielicha zrobioną, a rozgrzaną nakryiémy rzeczony moździérz, i brzegi iego wkoło tak massą obwiedziemy, iżby powietrze zewnętrzne pod nakrywkę weyśdz nie mogło. Za ostygnieniém powietrza nakrywka do moździérza tak mocno przylgnie, iż ią podnosząc, i moździérz podnosimy. Różnica między ciśnieniém powietrzokręgu, i odporém powietrza wewnątrz nakrywki rozrzedzonego, ten skutek sprawuie. Podobnymże sposobém bańki do ciała przystaią, i krew z niego ciągną, gdyż rozgrzane wewnątrz stawiaią się, a potém ziębnieią. Bańki

§. 17.

Wiele się znayduie narzędzia i silni, których używanie od sprężystości powietrza zależy, i z tego łatwo zrozumiane bydź może, cośmy wyżey powiedzieli: przytoczymy tu niektóre bardzo pospolite i znaiome. *Miech* pospolicie się składa z drzewa, i ze skóry, są też w nim pewne dziury i klapy, czyli drzwiczki. Rozszérzywszy Miech.

miech

miech, powiększá ſię w nim mieyſcé wewnątrz, a zatém powietrzé rzedniec zaczyná. Zaczém powietrzé zewnętrzné odmyká klapy, a przez nié, i przez ſzyykę z przodu do miecha wpádá. Potém znowu ściſnąwſzy miech, powietrzé ſię w nim zgęſzczá, tak dalece; że klapę zamykaiąc ſzyyką ucieká. Szyykę zatkáwſzy należycie, miech nawet wielką ſiłą ledwie ścisnąć można, gdyż ze śrzodka powietrzé uchodzić nié może, a zatém ſile ciſnącey wielki odpór czyni.

§. 18.

Sikawka. *Sikawka* ieſt drugiém narzędziém, które dzieci nawet znaią. Składá ſię z rurki, która u dołu ieſt zamknięta, i tamże niewielką má dziurkę, w górze zaś otwartá. W rurce ieſt ſtępel ruchomy, którégo koniec otwartość téyże rurki wcale napełniá, i dlá tego wodą ſię máczá, żeby powietrzá zgoła nie przepuſzczał, bo pówietrzé przez wodę przechodzić nié może. Gdy niżſzą część rurki w wodzie zanurzywſzy, ſtępel w górę ciągniémy, trochę powietrzá między dném rorki i ſtęplém maiąc, więcéy mieyſcá rozſzérzá ſię, ani tam zewnętrzné powietrzé weyśdź może, bo z obu ſtrón ieſt przeſzkodá. Zaczém woda parciém powietrzokręgu pociśnioná, gdy rozrzédzoné powietrzé w rurce doſtatecznie oprzeć ſię nié może; z dołu przez ſzczupłą dziurkę do ſikawki wchodzi, ani z niey

nazád

nazád nie wypływá, chociáż koniec zanurzony z wody wyciągniémy: bo powietrzokrąg prze naprzeciw dziurki, zgóry zaś rurka bębénkiém zamknięá (IX. 19,) lecz za popchnięciém ſtępla woda ſzybko wytryſká.

§. 19.

Pompa poſpolitá (*fig.* 15,) bardzo wielkié má podobieńſtwo do ſikáwki, alé wewnątrz ieſt z klapami. Skłádá ſię z rury, która iednym końcém w wodzie zanurzoná pionowo poſpolicie ſtoi, má w ſobie nie ruchomy ſzpunt z klapą, i dziurą na J, dlá tego, iżby za opadniéniém klapy, powietrzé za ſzpunt od J, do A B iśdź nié mogło. Niższá część L ſtępla ruchomégo zewſzyſtkiém otwartość rury napełniá, y zaymuie: także ieſt przedziurawioná, i má podobnąż klapę iak ſzpunt J. Obiedwie klapy trochę ſię tylko podnoſzą, i zaś ſamé przez ſię opádaią, ieśli powietrzé, albo woda w górę daléy nie odpiérá. Dáymy tedy, że bębenek L zrazu dotyka ſię ſzpunta J, (iakié ułożénié pompy ieſt náylepſzé,) łatwo poznać, iż za podnieſiéniem ſtępla w górę w części rury L J prawie nic powietrzá nie zoſtaie. Zaczém powietrzé J B klapę na J otwiérá, i na mieyſcu L B rozſzérzá ſię, woda zaś dlá ciśniéniá od powietrzokręgu do rury wchodzić zaczyná, i póty idzie, póki ſtępel w górę ciągniémy. Gdyż zewnętrzné powietrzé, iako

Pompa.

gęſtſzé

gęſtszé i ſprężyſtszé od powietrzá L B, klapę na L tym czasém zamkniętą trzymá. Ale ſpuściwſzy ſtępel, klapa na J ciśniéniém powietrzá zamyká ſię, powietrzé na J B razém z wodą podnieſioną bez odmiany zoſtaie: lecz powietrzé na L J coráz gęſtſzé klapę na L otwiérá, i w górę ucieká. Podobnymże ſpoſobém za każdém daléy ſtępla podnieſiéniém, powietrzé niżéy J coráz rzednieie, a woda bez przeſtanku bardziéy w gorę idzie. Nakoniec miedzy L J, owſzém przez ciśniénié ſtępla nad L wychodzi. Gdy tedy w tym razie ſtępel znowu podnoſimy; mieyſce L J prawie zewſzyſtkiém od powietrzá ſię uwálniá; zaczém woda pociśnioná od powietrzokręgu przy A B, na nié bez przeſtánku idzie, byleby wynieſiénié klapy nad A B nie przechodziło 32, albo 34 ſtóp paryzkich (IX, 22.) Tym ſpoſobem woda nad L wynieſioná, przez poboczną rurkę wypływá.

§. 20.

Pompy powietrzné.

Pompy nierównie dáwniéy w używaniu były, nim powietrzá ciężkość odkryto. Dowodliwo ieſt, iż tak pompy, iako i ſikáwki przypádkiém wynaleziono. Ze pompować wody nié można wyżéy, iak blizko do 32 ſtóp Paryzkich, to ilé wiémy, piérwſzy poſtrzegł nieiaki ogrodnik we Floréncyi około R. 1640, który pytaiąc ſię *Galeleusza*, ſławnégo Matematyka Floré nckiego, o przyczynę tego ſkutku, był powodém

dém iemu, i uczniowi iego *Torricellému* do czynieniá różnych doświádczeń około ciężkości powietrzokręgu, i ta okoliczność ſprawiła, że *Torricelli* ciężkomiérz wynalázł. Ráz poznáwſzy prawdziwą przyczynę, dlá którey wody w pompach w górę idą, łatwo zrozumieć, że i powietrze podobnymże ſposobém pompowane bydź może z naczyń zamkniętych. Niech będzie D iakie naczynie powietrzu nie przebyte, czyli przez które powietrze nie przechodzi, do pompy przyprawione, i pełne powietrza, ſnadno poznać, iż powietrze w nim, i w części J B rury, przez pompowanie coráz rzednieie: gdyż za każdém ſtępla na dół ſpuſzczeniém, nieiaká część powietrzá przez L wychodzi. Z téy przyczyny Fizycy pompę zwyczayną tak odmiéniali, że ſtáwała ſię przyzwoitſzą i zdatnieyſzą do rozrzedzaniá w iakiém naczyniu powietrzá. Piérwſzy był *Otto Gerike*, Ráyca Magdeburſki, który rzeczone narzędzie odmienił; i odmienione pompą powietrzną (*Antlia pneumatica*) czyli *powietrzociągiem* nazwał, i za pomocą téy ſilni różne doświádczeniá, uwági godne, podczas Seymu w Ratysbonie roku 1654 czynił: *Robert Boyle* w Anglii za przykładém Gerika poſzedł, i iego wynalázek tamże rozgłoſił. Ponieważ na tém mieyſcu o włáſnościach i używaniu powietrzociągu obſzérnie rozwodzić ſię nie można, gdzie indziéy, co tu brakuie, dołożymy.

§. 21.

§. 21.

Léwar, Léwar także tu należy, narzędzié dobrze znaiomé, którégo do przeléwaniá wina, albo innéy cieczy używamy. Składá się z rurki pospolicie pod kąt załamanéy, iaká iest A C B, (*fig. 16.*) iedno ramié B C má dłuższé, drugie A C krótszé. Ramie krótszé końcém zanurzywszy w winie, albo w innéy cieczy, ieśli przyłożonémi usty do B powietrze wyciągniémy, léwar winém się napełni: które potém odiąwszy usta dziurą B bez przestánku płynie, poki koniec A w winie zanurzony zostaie, byleby tylko wino płynąc z B w iakié naczynié, nie zebrało się do znacznéy wysokości nad B. Łatwo bowiém zrozumiéć, iż za wyciągniéniém powietrzá z léwaru przez otwór B, wino się podnosi do C, i léwar napełniá: lecz i potém przez dłuższé ramié lewaru płynąć nie przestaie: bo gdy cząstka C, która iest náywyżéy, wstępuie na c, robi się mieysce próżné na C c, i przeto wino z ramiéniá A C rzeczoné mieysce napełniáć, i w górę iśdź musi dla ciśniéniá od powietrzokręgu na D A E. Zaczém gdyby róg léwaru więcéy iak na 32, albo 34 stopy Paryzkié był wyniesiony nad A F; nátenczas napełniwszy go, wodaby przezeń nie płynęła. Podobnymże sposobém w przeléwaniu innéy iakiéy cieczy róg C léwaru tylko pewną wysokość mieć powinién: gdyż ciśniénié powietrzokręgu pewnemi iest określoné granicami (IX. 22.)

§. 22.

§. 22.

Powietrzé ciężkością i sprężystością swoią każdemu ciału w biegu opór czyni. Gdyż ciało zostaiąc w biegu trochę ścisḱa powietrzé na przodzie, z tyłu zaś zostaią mieysca próżné, na któré blizkié powietrzé wpádá, i przez to samo rzednieie. Tym sposobém powstaie wiatr z obu strón ciała bieżącégo, gdy powietrze zgęszczoné na przodzie, płynie w tył, gdzie iest rzádszé. Ponieważ zaś powietrzé przed ciałém iest sprężystszé, bo gęstszé niż za ciałém, dlá tego więcéy mu oporu czyni z iednéy strony, niż z drugiéy, zaczém bieg iego zmnieysza. Krótko mowiąc: powietrzé podobnie tu zważać należy, iak uważaliśmy wodę względem ciał na niéy w pewną stronę płynących (VII. 30.) Przeto w powietrzu tak iak i na wodzie té ciała łatwieyszy bieg maią, które z przodu i z tyłu są kliniasté, i widzimy, że taki ksztáłt samé ryby, i ptastwo pospolicie ma w sobie.

Powietrzé biegowi ciał czyni opór.

§. 23.

Im zaś iakié ciało iest obszérnieyszé z przodu i z tyłu względém swoiéy wielkości; tym bardziéy bieg iego, ieśli inne okoliczności są równé, powietrzé swym oporém zmnieyszá. Szczupłá deszczułka z iednakowéy wysokości powolniéy spadá, niż drewnianá kula. Pomnieyszym kulóm bądź drewnianym, bądź kruszcowym, albo

Ciała mniéyszé, w równych okolicznościach więcéy ze swégo biegu w powietrzu tra-

ą, niżeli większe.

bo iakimkolwiek, mocniéy się powietrzé opiérá niż większym: bo mámy z Geometryi, że powiérzchnie ciał podobnych, którym powietrzé opór czyni, w ciałach większych są mnieyszé względém swéy bryłowatości, niż w mnieyszych (e.) iuż w wieku przeszłym doświadczył téy prawdy sławny Fizyk Włoski *Riccioli*, spuszczał on dwie kule z krédy, iednę od 8, drugą od 4 uncyy, razém z wysokiéy wieży, i postrzegł iż większá zawsze piérwéy na ziémię upádała, niż mnieyszá. Gdyż w większéy kuli wedwoie tylé było cząstek, któré iednakowo ciężąc spádały, niż w mnieyszéy, zaczém i biég wedwoie większy. Gdyby tedy i powietrzé wedwoie więcéy się opiérało kuli większéy, obiedwie bez wątpiéniá kule w powietrzu z równąby prędkością spádały: gdyż większá wedwoieby większému podlégała oporowi, niż mnieyszá. Lecz gdy powiérzchniom iednakowégo gatunku, powietrzé opór czyni, według ich obszerności mnieyszá kula więcéy traci z swégo biegu niż połowę tego, co większa straciła, zaczém i powolniéy spádá. §. 24.

(e) Dlá większégo obiaśniénia téy prawdy, niech będzie promiéń iednéy kuli od 2 calów, drugiéy od 4. Powiérzchnie tychże kul będą się miały do siebie, iak 4. 16, a bryłowatości, iak 8. 64, (*Geom. część. II, Kar.* 237 *Twiér.* 8.) lecz 4 w 8 zawiérá się razy 2, 16 zaś w 64, razy 4; więc powiérzchniá kuli mnieyszéy większá iest względém swoiéy bryłowatości, bo mniéy razy w niéy się zawiérá, niż powiérzchniá kuli większéy.

§. 24.

Piórko także po powietrzu wolniey spáda, niż kamień, i kula papiérowá nie tak prędko leci, iak żelazná równéy wielkości. Dowodliwa iest rzecz, że się to dlá tego dzieie, iż wszelkié ciało w powietrzu tym więcey z ciężáru swégo traci; im mnieyszą má ciężkość gatunkową (IX, 18.) Gdyż dlá téy przyczyny, byleby inné okoliczności były zupełnie podobné, powolniéy spádać musi, bo ciężkością tylko swoią spádá, a tém samém słabiéy leci, że się ciężár iego zmnieyszá. J w saméy rzeczy inné także doświádczénia, które niżéy przywiedziémy, pokazuią, że to ubywanié ciężáru w ciałach dlá oporu powietrzá iest prawdziwą przyczyną różnicy w prędkości ciał spádaiących, których gatunkowá ciężkość iest nierówná, i że wszystkié zgoła ciała, z iednakowéy wysokości spádałyby z równą prędkością, gdyby na mieyscu, przez które lecą, nie było powietrzá.

Ciało gatunkowo lżeyszé powolniéy w powietrzu spádá, niż cięższé iednakowéy wielkości.

§ 25.

Powietrzé tedy wszelkiému biegowi ciał w nim poruszonych opór czyni, i tenże bieg nieustannie zmnieyszá, atoli iednak mocniey się opiérá ciałóm prędzéy bieżącym, niż powolniéy, Gdy szypko bieżymy, iawnie czuiémy iak powietrzé nam się opiérá, i w przeciwną stronę płynie.

Powietrzé biegowi prędszému mocniéy się opiérá, niż wolnieyszému.

Gdyż

Gdyż im iakié ciało ſpieſzniéy bieży; tym też poſpolicie i powietrzé prędzéy około niego leci, a tém ſamém więcéy ſię bieg ciała tępi, bo muſi wzruſzáć powietrzé, zgęſzczaiąc ié przed ſobą, a za ſobą rozrzédzaiąc. To tedy zgęſzczanié i rozrzedzanié powietrzá pomnáżá ſię z prędkością biegu, a za tém aż nader wielkié bywá, gdy w biegu prędkość ieſt zbyt wielká. Tak kula z większégo działa wyſtrzeloná, kruſzy okna, około których blizko leci, bo zgęſzcza potężnie i ściſká powietrzé. J z téy, między innémi przyczynami, piorun także ludzi częſto zabiiá, choć ſię ich nie dotyká.

§. 26.

Latanié ptaſtwa.

Ptaſtwo téż, choć daleko cięższé od powietrzá, zgęſzczaiąc ié utrzymuie ſię w gorze i látá. Widuiémy nawet, że wiatr porywá ciała, które nierównie większą ciężkość gatunkową w ſobie maią, niż powietrzé. Ptak obiéma ſkrzydłami bardzo ſzybko z ukosa w powietrzé uderzá, i zgęſzczá ié pod ſobą, a náybardziéy pod piérśiami: i tym ſpoſobém wzruſzénié powietrzá, do lotu ſłużącé ſprawuie, i uſtawicznéḿ a nader prędkiém machaniém ſkrzydeł trwałé czyni. Nadto, ponieważ pióra badzo ſą lekkié i ſzczupłe; gatunkowá ciężkość ptaka rozpoſtarciém ſkrzydeł i piór znacznie ſię zmnieyſzá, obſzerná zaś powiérzchniá ſkrzydeł wielé pomágá do tego, że powietrzé gęſtſzém ſię ſtáwſzy

bar-

bardziéy go odpiérá. Zaczém ptak tym łatwiéy w górę podlatuie; że siła sprężystości w powietrzu, która go unosi, tym bardziéy się pomnáżá, im powietrzé mocniey się zgęszczá.

§. 27.

Dźwięk

Gdy dopiéro mówimy o poruszéniach w powietrzu, nie iest rzecz zamilczéć owo poruszénié, godné uwági, któré ani pod oko, ani pod zmysł dotykaniá nie podpádá, ale słyszeć się daie. Albowiém każdému łatwo poznać, że głos, czyli dzwięk na nieiakiém poruszéniu zasádzá się, bo żyłki w uchu naszém wzruszá, i drżénié w nich sprawuie. Zaczém, albo to poruszénié w powietrzu powstaie, i przez nié się rozchodzi, albo w innych cząstkach bardzo drobnych, po powietrzu rozprószonych: gdyż głos słyszymy na powietrzu, a między naszém uchém i ciałém brzmiącém powietrzé iest wszędzie, i samo ucho niém się napełniá. Bardzo dowodliwá iest rzecz przez różné doświádczéniá, że samo powietrzé, a nieinné iakié cząstki, do powstáwaniá głosu i rozchodzéniá się służy. Bo kiedy mówimy, śpiewámy, albo na fletach grámy, oczywiście poznaiémy, że odmiany głosu zawisły od powietrza, któré z ust wychodzi. Nadto, każdé mocné i prędkié wzruszénié powietrzá wydaie dźwięk. Tak wiatr czyni szmér, grom, i działo wydaie huk. Doświádczéniá bar-

dzo

dzo pewné, o ktorych niżéy wzmianka będzie, pokazuią, że głos na powietrzu ustawicznie zwolna słabieie, a na koniec zewszystkiém ustaie. Po mieyscach zaś, gdzie nié ma powietrza, wcale się nie rozchodzi.

§. 28.

Różnica między głosém i tonem.

Zaczém dowodná i pewná iest rzecz, iż każdy głos i ton, który się na powietrzu słyszeć daie, od osobliwégo iakiégoś wzruszéniá cząstek powietrznych zawisł, które to wzruszénié aż do ucha naszégo dochodzi. Chociáż głos razém z tonem słyszymy, atoli iednak nie zaiedno to oboie poczytámy: gdyż ton má w sobie nieiakié stałé podniesiénié, albo zniżénié głosu, czego w samym głosie nie zważámy. Tak głos, iako i ton często się zasádzá na iakimsi poruszéniu nieznaczném, bylé tylko cząstki powietrzá bardzo prędko się wstrzęsały. Tak brzmiącá strona z obu końców przywiązaná, i napięta drga, ale bardzo nieznacznie, i tak nader prędko, że zosobna każdé iéy drgnienié rozeznané wcale bydź nié może. Podobnym sposobém cząstki dzwonu brzmiącégo, i powszechnié wszystkie ciała sprężysté, gdy w nie uderzámy, trzęsą się, ale razém brzmiénié i dzwięk wydaią. Ze tedy i powietrzé iest sprężysté, nieiaká część iego podobnież się, bez wątpiéniá, wzruszáć się może i przyległému powietrzu daléy tegóż wzruszéniá udzielać. Zaczém doświádczénié naucza,

czá, iż głos, albo brzmiénié poſpolicie od powietrzá, lub od innych ciáł ſprężyſtych pochodzi.

§. 29.

Ale, czylito głos powſtaie z poruſzéniá powietrzá, czyli innych iakich cząſtek, záwſze iednak, gdy go na powietrzu ſłyſzymy, przez nié na wſzyſtkié ſię ſtrony rozchodzi. Między dowodami tę práwdę ſtwiérdzaiącémi, o którycheśmy wyżéy wzmiankę uczynili, tén ieſzcze kładziémy, że głos znacznie powolniéy ſię rozchodzi naprzeciw wiatru, prędzéy zaś z wiatrém. Gdyż tén iedén dowód niewątpliwie okazuie, że iak wiatry ſą wzruſzéniém powietrzá, tak głos, czyli dzwięk przez powietrzé ſię rozchodzi. Dlá poznániá prędkości, z którą ſię głos rozchodzi, Fizycy użyli przywiękſzych dział woiennych, z których ſtrzélano na mieyſcach otwartych, i w odległości znacznéy, doſkonale wymierzónéy: poſtrzegano na zégarze Aſtronomicznym, wiele czaſu upłynęło między uyźrzéniém świátła i dóyściém huku. Że bowiém świátło daleko prędzéy ſię rozchodzi, niż głos, i bardzo wielkié odległości w nader krotkim czaſie przebiegá; przy wyſtrzeléniu z dział świátło z zapalonégo prochu w wielkich odległościach daleko prędzéy do oka zawſze przychodzi, niż huk wyſtrzeléniá ſłyſzeć ſię daie. Podobnymże ſpoſobém, ieśli na ſzérokiéy rzéce, albo na morzu opodal od nás biią pa- Głos przez powietrzé ſię ro zchodz.

le, zawſze pierwey widzimy uderzenie babą w pal, niż puk ſłyszymy. Naoſtatek wielkiey potrzeba pilności i oſtrożności w poſtrzeganiu prędkości głoſu. Należy zważać, iakie ieſt powietrze, i iaki wiatr, toż ſamo doświadczenie kilka razy powtórzyć, zegaru doświadczyć, odległość między okiem i ciałem brzmiącem iak náydoſkonaley wymierzyć: ta zaś im większá, tym będzie dokładniey wſzyſtko zrobione. Gdyż im daley ieſteśmy od ciała brzmiącego, tym lepiey; ieśli inne okoliczności ſą zupełnie podobne, poznać możemy, ile mieyſcá głos w każdey 1″ przebiega.

§. 30.

Doświadczenia o prędkości głosu,

Ponieważ poſtrzegania około prędkości głoſu czynione nie wſzyſtkie ſą dokładne, i dlá tego też znacznie ſię między ſobą różnią; przywiedziemy tu niektóre tylko náypewnieysze. We Francyi doświádczono, że głos w każdey 1″, gdy powietrze było ſpokoyne, 1039 ſtóp Paryzkich ubiegáł. Doświádczenia w tey mierze czyniono niedaleko Paryża Roku 1738, naywiększá odległość była, którey użyto 14636 ſążni, a te głos przebiegł w 84″$\frac{1}{2}$, iako ſię pokázało, biorąc śrzodek między czaſami w różnych poſtrzeganiach upłynionemi. W roku 1739 w Prowancyi biorąc większą odległość, to ieſt: 22572 ſążni Paryzkich w czaſie ſpokoynego powietrzá, doświádczano prędkości głosu, i znaleziono 130″, a

tem

tém samém głos w 1'' ubiegáł 1041 stóp Paryzkich. Wiatr mierny, w tę stronę, w którą się głos rozchodził, wieiący, tak prędkość głosu pomnożył, iż 1098 stóp Paryzkich w 1'', albo 14636 sążni w 80'' tenże głos przebiegáł. Podobnież inni Postrzegaczé doświadczyli, iż prędkość głosu z wiatrém powiększała się, naprzeciw zaś wiatru mnieyszą się stáwała. Powszechnie mówiąc, głos záwsze i wszędzie w dwoistym czasie, dwoisté mieyscé, w troistym, troiste i t. d. przebiegá. Słowém, rozchodzénié się iego iest wcale iednostayné, tak dalece, że mieyscé przebieżoné, zawsze iest w stosunku z czasém, przez który bieg trwá.

§. 31.

Doświadczono także, iż dźwięk słaby od uderzéniá młotkiém, albo huk dziáła pomnieyszégo, równie prędko się rozchodzi, iak huk mocnieyszy dziáła wielkiégo, i że głos cienki takąż má prędkość, iako i gruby. Twierdzi wprawdzie *Mairan*, że podług iego doświádczéń, cienki głos pomnieyszégo dzwonu trochę má prędkość większą, niż ogromnieyszy w większym dzwonie: ale to iest rzecz niepewná, i bardzo wielkiégo dowodzéniá ięszcze potrzebuie. Głos się natężá przez zgęszczénié powietrzá. Postrzeżono naokoło gór bardzo wysokich, iż głos rozmawiaiących daleko łatwiey słyszany bydź może z góry

Rzeczy godne uwági około rozchodzeniá się głosu.

na dole, niż z dołu na górze. Jle dotąd postrzedz można było za odmianą wysokości Ciężkomierza, gdy powietrze bądź pogodne, bądź mgliste bywa; prędkość głosu nie odmienia się. Nawet różnica, która od ciepła, zimna zawisła, bardzo niewielka iest, i ledwie ią znać, chyba, że długi czas upłynie, znosząc n. p. postrzegania zimowe z letnemi. Tak *Biankoni* doświadczył niedaleko Bononii, że prędkość głosu latem w czasie naygorętszym, do prędkości w zimie tak się miała, iak $78\frac{1}{2}$ 76, (f.) wreszcie głos od ciał brzmiących na wszystkie strony się rozchodzi, i czyni niby kulę, którey śrzodek ciało brzmiące zaymuie. Zaczem coraz bardziey słabieie, im daley się rozchodzi, aż nakoniec w pewney odległości zgoła słyszany bydź nie może: taka odległość pospolicie niezbyt wielka bywać zwykła. Atoli iednak strzelanie z dział wielkich w spokoynem powietrzu, czasem daley, niż o 20 mil polskich słyszeć się daie. Tak świadczy Gottsched, że podczas oblężenia Gdańska w roku 1734, huk strzelania w Lrólewcu słyszano. Między temi zaś mieyscami iest odległość blizko na 20 mil. (*Obacz przetłumaczenie na ięzyk Niemiecki początków Fizyki Musshenbroeka przez Gottscheda wydane w przypisku do* §. 1150, *na kar. 669.*)

§. 32.

(f) Ciepłomierz *Reaumura*, o którym niżey mówić będziemy, podczas doświadczeń latem czynionych był na 28 stopniu nad punktem wody marznącey, zimą zaś na $1\frac{1}{5}$ niżey tegoż punktu.

§. 32.

Wiadomość o prędkości głosu w wielu okolicznościach użyta bydź może. Podług niey na morzu odległość iakiego okrętu miarkować można, ieśli na nim po wystrzeleniu z działa, między widzeniem światła i zasłyszeniem huku, czasu pilnie dostrzeżemy. Podobnymże sposobem zmiarkować można odległość iakiey chmury piorunuiącey, z czasu, który upływa między błyskawicą, i grzmotem piorunu. Gdyż im ten czas iest dłuższy, tym chmura iest dalsza. Podróżni co dwie godziny prawie 28000 stóp Paryzkich uchodzić zwykli. Jeżeli tedy między błyskawicą piorunu i grzmotem upływa czasu 27''; odległość chmury iest taka, iaką podróżni we dwóch godzinach przebywaią, ieśli 20'', iaką w półtory godziny, ieśli 13'', iaką w godzinie, ieżeli 7'', iaką w półgodzinie, i t. d.

Pożytek poznania prędkości, z którą się głos unosi.

§. 33.

Nie przez samo powietrze głos się rozchodzi, ale bardzo wiele innych ciał sprężystych, co ku temuż skutkówi służyć mogą. Ponieważ doświadczenie naucza, iż nurkowie na dnie morza słyszą głosy nad wodą w powietrzu wydane. Podobnymże sposobem, gdy dzwonimy głęboko w wodzie, głos wyraźnie nad wodą słyszeć się daie. Owszem zdaie się, że głos często tęższy bywa, gdy do nas nie przez powietrze,

Ciała sprężyste niosą głos.

trzé; ale przez inné ciała dochodzi. Przyłożywszy ucho do iednégo końca iakiéy balki, ieśli po drugim igłą drapiemy, to drapanie bardzo wyraźnie słyszec można. Gdy iakié miasto w oblężeniu opodal, dokąd żaden huk przez powietrzé nie dochodzi, strzelanié z dział można wyraźnie słyszeć, przyłożywszy ucho do ziemi, albo do głębokiégo dołu wszedłszy. Z czego poznać można, iż głosy przez ziémię mocniéy się rozchodzą, niż przez powietrzé. Sławny Fizyk Francuzki *Nollet*, sam się zanurzał w rzéce Sekwanie, i pilnie słuchał głosów w ténczas, gdy mu woda głowę zewszystkiém zaięła. Każdy głos nad wodą na powietrzu wydany mógł rozeznáwać, owszém i każdé słowo zrozumieć, chociaż natężénié głosu zdáwało mu się bydź mnieysze w wodzie, niż na powietrzu. Nie można tedy wątpić, że bardzo wielé iest ciał, które równie są zdatne do przenoszéniá głosów, iak i powietrzé.

§. 34.

Głos przez samé linije prosté rozchodzi się.

Rzecz iest bardzo dowodliwá, iż głos tak, iako i światło wprost się tylko rozchodzi. Ponieważ przez usłyszénié głosu tak pospolicie dochodzimy na którém mieyscu zostaie ciało; iák okiém za pomocą światła widzimy. Ze zaś słowa mowiącégo słyszymy; nawet gdy z zamuru, albo z zawału, albo z zainnéy tym podobnéy rzeczy, do nás mówi, to nie iest dowodém,

dém, iakoby głos krzywą drogą, miiaiąc zawadę, górą, do ucha naſzégo dochodził, ale przeto tak ſię dzieie, iż przez wſzyſtkié prawie ciała głos przechodzi, a tém ſamém względém niego ſą niby przezroczyſté. Gdyż iako można widzieć człowieka nawet przez ſzkła, tak téż głos iego ſłyſzeć przez mur, albo przez inną rzecz podobną, chociaż zawſze w takiéy okoliczności głos ſłabſzym ſię ſtaie.

§. 35.

Dlá téy także przyczyny głos odbiiá ſię od wielu ciał, i w téy mierze má podobieńſtwo do światła: co niebawiąc obaczymy. Przez to zaś odbiianié ſię, ieśli ieſt znaczné, i wyraźne, ſprawuie ſię odgłos (*echo,*) który náywiękſzy bywá przy wyſokich murach. Czasém odgłos powtárzá cięgiem wielé ſłów wyraźnie, i po kilka razy. Ponieważ tedy ciała twardé głos poſpolicie znacznie odbiiaią; łatwo zrozumieć, iż przez trąby blaſzané dokazać można, aby ſłowa, przyłożywſzy uſta do iednégo końca trąby; wymówioné, w wielkiéy odległości wyraźnie ſłyſzané bydź mogły, gdyż w takich trąbach głoſy utrzymuią ſię, i różnémi ſpoſobami odbiiaią, w wolném zaś powietrzu na wſzyſtkié ſię ſtrony rozchodzą. Podobnymże ſpoſobém przez trąby ſprężyſte, z iednégo końca nakſztátt léyku obſzérné, głosy po powietrzu idącé zbiérać, i w drugim końcu ſzczupleyſzym natę- Odgłos i trąby Stentoreyskié.

natę-

natężać można. Stąd poznaiémy używanié trąby *Stentoreyſkiéy*, i trąby *uſznéy*. Sama nawet część powiérzchowna ucha, ieſt nakſztałt trąby uſznéy.

ROZDZIAŁ XI.

O świetle.

§. 1.

Swiatło słoneczné przez proſté linii się rozchodzi.

SŁońcé promiéniami ſwémi ziémię oświécá, i zagrzéwá: zaczém promiénié ſłoneczné ku ziémi idą, a idą proſto, chyba że iaká przyczyna zewnętrzna z proſtéy drogi na bok ie zwrácá. To oczywiście poſtrzegámy w izbach, do których światło od ſłońcá wchodzi, a náybardziéy kiedy dymu, albo kurzu ſą pełné, w téncz as albowiém káždy widzi, że promiénié ſłoneczné w proſtéy linii idą.

§. 2.

Swiatło słoneczné odbiiá się od zwiérciadeł.

Okna w iákiéy izbie, na którą ſłońcé biie, w tén ſposob zaſłoniwſzy, iżby światło przez iednę tylko ſzczupłą dziurkę C, (*fig*: 17,) wchodzić mogło, poſtrzeżémy, że wpadaiący promień ſłoneczny C D, nietylko cale proſto idzie, ale też źwiérciadłém płaſkiém E F przeięty do D G tak ſię odbi-

odbiiá, że obadwa promiénié C D i D G zostaią na iednéy płaszczyźnie dó źwiérciadła prostopadłéy, i kąt C D E promiéniá wpadáiącégo równym się staie kątowi G D F promiéniá odbitégo, tak właśnie, iak i piłka, gdy ią uderzámy pod iakim kątém w twardą tablicę, pod równymże kątém od táblicy odskakuie. Zaczém promiénié słoneczné źwiérciadłami płaskiémi mogą bydź zwrácané na mieysca, kędy światło słoneczné nie dochodzi: o czém samé dzieci dobrze wiedzą, gdy dlá rozrywki przez źwiérciadła światło w różné strony naprowádzaią.

§. 3.

Jnné także ciała świécącé, toż samo sprawuią, co i słońcé. Lampa ciemną izbę na wszystkié strony oświécá. Jeśli iednak ciało nieprzeźrzoczysté znáyduie się na linii prostéy między lampą i punktém, do któ- rego światło idzie; tenże punkt nie będzie oświecony. Z czego iawnie się pokazuie, że światło, któré izbę napełniá, od lampy pochodzi, i na wszystkié strony przez linije proste idzie. Lampę widzimy, gdy światło do oczu naszych w tén sposób dochodzi, iż promiénie od niéy rzuconé śrzodkiém dziurki w oku, która się źrenicą nazywá, prosto wpádaią. Z czego znać, że lampę widzimy przez samo światło, któré do oka wpádá. Ze zaś oko na G będącé lampę na C postawioną we źwiérciedle E F zawsze postrzegá; znać, iż światło

Swiatło inszych ciał świecących podobné iest światłu słoneczné-mu.

tło pochodni tym ſamym ſpoſobém, iak i ſłoneczné odbiiá ſię, a zatém ieſt mu wcale podobné.

§. 4.

Ciała ciémné.

Samé ciała ciémné, których nie widzimy, chyba że ſą ſkądinąd oświéconé, wtedy światło około ſiebie rzúcaią, gdy ſą oświéconé. Bo w zwiérciadłach tak ciał ciémnych, iako i świécących obrazy ſię nam ukazuią. Niech będzie C punkt drzewa, albo innégo ciała ciemnégo, oko na G położoné rzeczony punkt wcale podobnym ſpoſobém, i na témże mieyſcu w źwiérciedle płaſkiém E F widzi, iak gdyby tén punkt świécił. Zaczém i od części ciał ciémnych promiénie światłé idą, któré nakſztałt ſłonecznych od źwiérciadeł ſię odbiiaią. Gdy nad wodą ſpokoyną, któréy powiérzchniá ieſt oświécona, wtén ſpoſób naprzeciw ſłońcá ſtoimy, że liniie proſté od oka, i od ſłońcá do iednégo punktu wody idącé na płaſzczyznie proſtopadłéy do wodnéy powierzchni, czynią kąty równé z tąź powiérzchnią obráz ſłóńcá w wodzie widzimy: gdyż powiérzchniá wody ieſt prawie płaſká, i gładká; zaczém promiénié ſłoneczné nakſztáłt źwiérciadła płaſkiégo odbiiá. Podobnymże ſpoſobém i drzéw, domoſtw, gór i innych ciał obrazy w wodzie widzieć ſię daią. Zaczém od tych ciał światło idzie, któré woda, tak, iak promiénie ſłoneczné ku oczóm naſzym od-

biiá,

biią, a przez to sprawuie, że samé ciała ciemné staią się nam widzialnémi.

§. 5.

Obrazy rzeczy w oczach.

Zaczém i ciała ciemné nieinaczéy widzimy, iak tylko przez światło, które od nich do oka naszego przychodzi. Że zaś wszelkié światło idzie przez samé liniie prosté; żadnego punktu bądź w ciele świecącém, bądź w ciemném widzieć nié możemy, ieśli między niém i okiem znayduie się ciało nieprzeźrzoczysté. Bardzo iaśnie poznać można, że nawet od ciał ciemnych, które widzimy w saméy rzeczy światło do oczu naszych wpádá, wziąwszy oko wołowé, albo innégo z większych zwiérząt i zdarłszy część błonki grubszéy, która ztyłu oko otácza, tym sposobém zostanie błonka wnętrzna, nader cienká. Czego łatwo dokazać można w zimie na oku zmarzłém. Gdyż oko tak przygotowané nastawiwszy naprzeciw ciał świecących, albo ciémnych, które iednak są należycie oświecone, zawsze uyźrzemy równie piérwszé, iako i drugie bardzo wyraźnie w niem odmalowane: co oczywistym iest dowodem, że ciała bądź świecące, bądź ciemné rzucaią promiénie do oka, ku nim obróconégo.

§. 6.

Drobność i prędkość

Przez każdą dziurkę, byté́ż náymnieyszą, i iak náycieńszéy igiełki kłóciem zrobioną

Światła bardzo wielká. bioną, bardzo wiele rzeczy widzieć można, z czego się pokazuie dziwna, i prawie niepoięta w cząstkach świałta drobność. Któż albowiém tému przeczyć będzie, że niezliczone promyki ową dziurką przechodzą, i bez żádnego pomiészaniá, tysiącznémi sposobami się przecinaią? Prędkość także światła iest nadzwyczayná: gdyż dwa dobré i zgodné zégary, o mile, albo i daléy ieden od drugiégo postawiwszy, , gdy przy iednym z powiększégo działu wystrzelimy, przy drugim daie się widzieć światło z prochu zapalonégo w téyże saméy prawie chwili, któréy strzelono: z czego iawná iest rzecz, iż światło przez iednę milę, owszém i daléy, w krótszéy czasu chwili idzie, niż dostrzedz možná.

§. 7.

Czucie oka. Ponieważ tedy światło tak niewymówną má prędkość; więc wpádaiąc do oka, uderzá w części iego wewnętrzné, w których maluią się rzeczy zewnętrzné. Nie czulibyśmy tego uderzéniá dlá zbytecznéy w cząstkach światła szczupłości, gdyby oko nasze mniéy czułé było: lecz, że wnętrzné iego ułożénié iest bardzo subtelné, przeto uderzénié od światła czuiémy, tak właśnie, iáko i słyszymy, gdy cząstki powietrzá wzruszonégo w zakręty ucha uderzaią. Poruszénié sprawioné od światła w oku czasém tak gwáłtowné bydź może; że oko obrazi: co się wténczas zdárza,

rzá, kiedy promiénie ſą zbyt zgęſzczoné, i wielé ich do oka wpádá. Między innémi rzeczami świattémi ſłońcé to w ſzczególności ſprawuie, którégo światło, iak wiadomo, ieſt bardzo mocné i gęſté. Dlá téy przyczyny na ſłońce gołém okiém poſpolicie patrzyć nié możná bez nieiakiego bólu, owſzém bez niebezpieczéńſtwa ślepoty. Gdyż światło na części oka czułé i ſubtelné w znacznéy obfitości, z wielką mocą pádá, i razi ié: przeciwnie zaś światło od innych ciáł zwłáſzcza ciémnych, oku bynáymniéy nie ſzkodzi, bo od ſłonecznégo daleko ſłabſzé ieſt.

§. 8.

Promyki światła żádnéy zgoła znacznéy nié maią grubości, ale tak właśnie uważané bydź mogą, iak liniie Matematyczné. Zaczém przez Geometryą bardzo wielé własności światła, i widzéniá, iaśnie wyłożyć możná. Nauczá nás tego owa bardzo użytéczná, a nader miłá umieiętność, *Optyka* zwaná. Częścią téy umieiętności ieſt *Katoptryka*, ktorá źwiérciadła i obrazy w nich opisuie. Gdyż bez znacznégo błędu, nietylko wſzelkié promiénie światłá za liniię proſté, ale téż ſamé źwiérciadła, od ktorych ſię odbiiaią, za powiérzchnie Geometryczné bráć możná. Ponieważ koniecznie trzeba, aby źwiérciadła gładkié były, i znacznéy chropowatości nié miały. Nawet każdé prawie ciało za wygładzé-

Obrazy rzeczy od źwiérciadeł pochodzące.

dzéniém, i wypolerowaniém swéy powiérzchni odmienia się w źwiérciadło. Dáymy tedy, iż z iakiégo punktu C (*fig. 18.*) iakikolwiek promień światła C D pada na źwiérciadło płaskié E F, którégo powiérzchnia niech będzie przeciągniona, ieśli tego potrzeba, podług upodobania ku punktowi J, na którym liniia z punktu C, do powiérzchni źwiérciadła prostopadła, przez nią przechodzi, a promięń C D odbiia się na D G, w tén sposób, że D G zawsze leży na płaszczyznie téyże saméy, co C J, kąt zaś G D F = C D E, (2.) Przeciągnąwszy tedy liniię C J, G D do punktu zbieżenia się na H, będzie G D F = E D H = C D E. Że tedy w tróykątach C J D, H J D, na J są kąty prosté, więc kąty także przy C, i H równé bydź muszą, a zatém rzeczoné tróykąty przystaią do siebie, *Geom. Czę. 1. kar. 38.* przeto J H = J C, ponieważ zaś prostopadła C H wszystkim promieniom z gruntu C idącym, iest spólną; stąd następuie, że wszystkié także promienie od źwiérciadła odbiiaią się w tén sposób, iakby wychodziły z punktu H, który tyléż iest odległy za źwiérciadłém, ile punkt C przed źwiérciadłém. Podobnymże sposobém znáyduie się mieysce obrazu na inszy iakikolwiek punkt widzialny c, poprowadziwszy liniią prostą C H z punktu c do źwiérciadła prostopadłą, któráby przecinała źwierciadło na i. Gdyż zrobiwszy i h = i c, h iest obrazém punktu c. Ale że H h = C c, bo w tróykątach D C c,

D H h,

DHh, boki DC, DH, i Dc, Dh razém z kątami zawartémi CDc, HDh są równé. Zaczém każde dwa punkta w obrazie taką maią odległość, iaką i punkta w przedmiocie, który iest przed źwierciadłém. Stąd téż pokazuie się, że w źwierciadłach płaskich iednakowéy wielkości są obrazy, iako i rzeczy. Lecz że obráz każdégo punktu tak daleko się za źwierciadłém pokazuie iak cząstka w przedmiocie iest odległá od źwierciadła: zdárzá się między innémi okolicznościami, i ta, że drzewa i domy nad wodami stoiące, w nich na wywrót się pokazuią. Krom tego wielą źwierciadłami płaskiemi rozmnożyć możná obráz iednéy rzeczy: gdyż każdé źwierciadło odbiiá światło od drugich źwierciadeł idącé, takim sposobém, iakimby odbiiało, gdyby promiénie szły w saméy rzeczy od iakiégo przedmiotu, któryby leżáł za źwierciadłém.

§. 9.

Lampa, gdy inné okoliczności są zupełnie podobné, w odległościach równych na wszystkié stróny równie przyświecá. Podobnymże sposobém i ciała ciémné, ieśli inné okoliczności iednakowé, ze wszystkich strón w odległościach iednakowych z równą wyrażnoscią widzimy. Z czego się pokazuie, że światło około każdego punktu widzialnégo, bądź tén iest świécący, bądź oświécony, na wszystkié strony rów- Swiatło na wszystkié strony równie się rozchodzi.

wno

wno ſię rozchodzi. Dáymy tedy, że około takiégo punktu, iako około śrzodka idzie powiérzchnia kuliſta, łatwo poznać, że wſzędzie na równé części téy powiérzchni światło w iednakowéy obfitości pádá, to ieſt, iż rzeczony punkt całą powiérzchnią wſzędzie oświeca zarówno, gdyż wſzędzie iednakową má od niéy odległość.

§. 10.

Swiatła ubywá ná odwrót w ſtoſunku dwumnożnym odległości.

Każde ciało tym gęſtſzé ieſt, im bardziéy ſię ściſká, tak dalece, że gęſtość iego ieſt w odwrotnym ſtoſunku mieyſcá, na którém ieſt ograniczoné. Tak każdá część powietrzá wedwoie gęſtſzá ieſt, ieśli ściśnioné wedwoie mniéy miéyſca zabiérá. Stąd ſię pokazuie, że światło tym bardziéy rzednieie, im daley od punktu świécącégo odchodzi: gdyż promiénie iego, niby promiénie iakiéy kuli rozchodzą ſię. Jakoż wziąwſzy około takiégo punktu, iakby około ſpólnégo śrzodka dwie iakiekolwiek odległości, i podług nich zatoczywſzy dwie powiérzchnie kuliſté, iawná ieſt rzecz, że obiedwie té powiérzchnie przeymuią całé światło, któré od rzeczonégo punktu na wſzyſtkié ſtrony ſię rozchodzi. Zaczém na obiedwie iednakowá obfitość światła pádá. Ale że światło tak po iednéy, iako i po drugiéy iednoſtaynie ſię rozchodzi; uznać trzeba, że tym gęſtſzé na mnieyſzą powiérzchnią pádá, im więkſzá ieſt rożnica między obiéma powiérzchniami. Że

tedy

tedy powiérzchnie kul tak się maią do siebie, iak kwadraty śrzednie (*Geom: Częś: II. Kar:* 237, *Twiér:* 8;) przeto iawná iest rzecz, że gęstość światła, któré od iakiégokolwiek punktu widzialnégo idzie, powszechnie mówiąc, zawsze iest w iednakowym stosunku kwadratów odległości, to iest, w odległości dwa razy większéy $\frac{1}{4}$, w odległości trzy razy większéy $\frac{1}{9}$, i t. d. téy gęstości zostaie, którá w piérwszéy odległości na początku była.

§. 11.

Swiatło się zmnieyszá przechodząc przez powietrze.

Lecz takié twiérdzénié koniecznie nieiaki warunek mieć powinno, żeby zupełnie práwdziwé było, ten zaś iest, iżby iaká przyczyna zewnętrzná i obcá nie osłábiała światła, gdy się na wszystkié strony rozchodzi. Wystáwmy albowiem w myśli, iakby między punktém świécącym, i owémi dwoma powiérzchowniami kulistémi były iakié cząstki nie zewszystkiém przeźrzoczysté, któréby część światła przeymowały, łatwo poznać, że nié może paśdź to całé światło na dalszą powiérzchnią, któré na bliższą pádá, gdyż owé cząstki w pośrzodku będącé część światła przeymuią. W tym tedy razie gęstość światła bardziéy się zmnieyszá, niż kwadratów odległości przybywá. Zadné ciało z tych, któré nám są znaiomé, nie iest doskonale przeźrzoczysté. Samo powietrzé czasém się ćmi, i znaczną część swoiéy przeźrzo-

czyſtości traci, a choć náypogodnieyszé, światłu przeſzkodę czyni. Gdyż w czaſie pięknym i pogodnym, z wierzchołków gór bardzo wyſokich w nocy gwiazdy wyraźniéy widźimy, niż zdołu. Z czego ſię pokazuie, że powietrzé między górami będącé przeſzkodę światłu czyni, ponieważ gwiazdy, o czém na ſwoiém mieyſcu obſzerniéy mówić będziémy, tak wielką odległość od ziémi maią, iż náywiękſzych gór wyſokość względém niéy za nic má bydź poczytaná. Atoli iednak doświádczénié naucza, że w miernych odległościach pogodné powietrzé światłu nieznaczną przeſzkodę czyni; zaczém bez znacznégo błędu trzymać można, że promiéni, któré przez pogodné powietrzé nie daleko idą, wcale ubywá w ſtoſunku odwrotnym kwadratów odległości.

§. 12.

Łámanié ſię światła.

Ciała przeźrzoczyſté nie tylko osłábiaią promiénié światła, ale i łamią. Abyśmy to dokładnie poznali, zatoczmy na drewniańéy tablicy białéy koło AFDBEA (*fig.* 19,) i przez śrzodek C poprowadźmy śrzednie AB, DE do ſiebie proſtopadłé, z punktu F wziętégo między A i D niech będzie poprowadzoná liniiá FG do DC proſtopadła, i ná 4 części rówono podzieloná, LC niech má w ſobie 3 takowé części. Toż poprowadziwſzy liniią LH od śrzednicy CE rownoodległą, któraby obwód prze-

przecinała na H, liniia H I do C E prostopadłá, będzie równá $\frac{3}{4}$ F G. Wetknieymy cienką skazówkę, któráby prostopadle stała na F. Táblicę pod pion zanurzywszy w wodzie aż do A B, ieśli cień skazówki ku śrzodkowi C naprowádzámy, postrzeżemy, że tenże cień w wodzie na linii C H postępuie. Cień skazówki bardzo łáwo zwrácać można podług upodobaniá wieczorem przy świetle, chociáż ku temu końcowi i promienie słoneczne mogą służyć, byleby tylko podług wysokości słońca taki punkt był obrany na łuku między A i D, iżby cień skazówki, tamże postawioney, na táblicy prostopadle stoiącey przez śrzodek C przechodził. Stosunek linii F G i H J, nazywá się stosunkiem wstawy kąta F C D, pod którym promień wpádá, i kąta H C E pod którym się odbiiá. Ten zaś stosunek zawsze iest, iak 4: 3, gdy cień z powietrzá, które nás otáczá, wpádá do wody, bądź że punkt F iest blizko A, bądź też, że nie daleko D. Postawiwszy skazówkę na punkcie D, i wprost nad nią trzymaiąc lampę, cień prosty teyże skazówki do E pomyká się. Używszy wina miasto wody, albo *spirytusu* winnego, oleiu lub inney cieczy przeźrzoczystey, nie będą wprawdzie obudwóch kątów między cieniem i pionową śrzednicą wstawy w stosunku, iak 4: 3, lecz w każdey cieczy będzie między niemi nieiaki stosunek iednostayny, czyli kąty są małe, czyli wielkie.

§. 13.

Promienie światła przez ciało przezroczyste, którego gęstość iest wszędzie iednakowo równa w liniach prostych przechodzą.

Doświadczenie naucza, że cień każdey skazówki, w wolnem powietrzu, i na każdey płaszczyźnie, prosto idzie, i prostemi kończy się liniiami. Ten sam dowód oczywiście przekonywa, że wszystkie promienie światła w powietrzu równo gęstem idą prosto. Gdyż skazówka, by też náycieńszá, nierównie iednak grubszą iest od promyków światła, zaczem nie mało ich przeymuie. Dla tego za skazówką mieysce wolne od światła zostaie, z obustron promieniami, które się prawie dotykaią skazówki, określone. Jeśli tedy rzucone promienie prosto idą, to też owego mieysca, czyli cienia granice są proste. Ze zaś podług przytoczonego doświadczenia, cień skazówki w wodzie, i w iakieykolwiek inney cieczy, bywa prosty, koniecznie bydź musi, iż też promienie światła w każdey cieczy przeźrzoczystey idą cale nie chybiaiąc linii prostey.

§. 14.

Co iest środek, przez który przechodzi światło.

Zaczem promienie, któremi się kończy cień F C, albo też C H, są proste, lecz przy C muszą się łamać, gdyż cień skazówki tam się łamie. Swiatło tedy, gdy z powietrza do innego ciała przeźrzoczystego wpada, na powierzchni iego łamie się, chyba, że pod pion na nie pada, w tenczas bowiem drogą prostą iśdź nie przestaie, i złamaniu nie podlega. Promień złamany z promieniem wpáda-

wpádaiącym na iedney płaszczyźnie zawsze zostaie, która do powierzchni łámiącey iest prostopadłá. Nadto wstawa promienia opádaiącego, do wstawy promienia złámanego w każdym śrzodku, to iest w każdém ciele przeźrzoczystém, pewną gęstość maiącém má stały nieiaki stosunek. Gdy świátło z powietrzá przechodzi do iakiego śrzodka gęstszego, kąt złámaniá zawsze iest mnieyszy od kąta wpádaniá, tak dalece, że promień w tey okoliczności ku linii prostopadłey D E zawsze się nachylá.

§. 15.

Wykład skutku osobliwego przez łámánie się świátła.

Wprawiwszy dwie skazówki na punktach C i H, i táblicę znowu w wodzie prostopadle zanurżywszy aż do A B, gdy oko zbliżymy do F punkta C i H na linii prostey F C widzieć się dadzą w tén sposób, iakby cała liniiá C H padała na liniią F C do M przeciągnioną. Z czego się pokazuie, iż promień światła z H wodę przeszedłszy na C w powietrzu łámie się do C F, bo skazówka F zasłániá skazówki C i H, tak że ich oko nie widzi. I tym sposobem każdy promień tąż samą drogą, lecz odwrotnie idzie, czyli to z powietrza wychodząc łámie się w iakim śrzodku gęstszym, czyli z śrzodka gęstszego w powietrzu. Przeto w iakiém naczyniu glinianém położywszy na B, (*fig: 20,*) pieniądz, albo inną rzecz, ieśli się oddálimy na F, skąd punktu B widzieć nie

mo-

można, przeto, że bok naczynia światłu do oka doyśdź nie dopuszcza; z tegóż mieysca punkt B. uyźrzymy wlawszy do naczynia wody, albo inney cieczy przźrzoczystey. Gdyż natenczas promień B E na powierzchni cieczy A D łamie się idąc do oka na F, i wyżey boku naczynia przechodzi. Tymże samym sposobem i kiy prosty H B naukoś w wodzie zanurzony, zdaie się bydź złamany w stronę E G, gdyż oko widzi punkt B na G i całe dno naczynia podniesione do G, bok zaś A B w wielkości A G widzieć się daie.

§. 16.

Co iest Dyoptryka.

Ciała brylaste przeźrzoczyste podobnież światło łamią, iak i ciekłe. Jeżeli w naczyniu A B C D miasto cieczy położymy sześcian szklanny, patrząc z F każdy punkt dna pod szkłem, podobnie iak pod wodą, będzie się wydawał podniesiony, a to tym bardziey, im względem oka ukośniey leży. Nadto przez wiele inszych doświadczeń podobnych okazano, że powszechnie mówiąc, światło, ieśli z rzadszego śrzodka przechodzi do gęstszego, do *pionu*, ieśli zaś przeciwnie, od *pionu* łamiąc się idzie. Że wymienione prawo, bardzo mało wyiątkóm w pewnych okolicznościach podlega, przeto Matematycy w Dyoptryce, która iest częścią Optyki, gdzie o łamaniu się światła mamy naukę, kładą, iakby każdy śrzodek był iednakowey gęstości

wszę-

wſzędzie. Są albowiém ciała przeźrzoczyſte nie iednakowey gęſtości, które przeto światło w ſobie łamią, ani mu proſto iśdź nie dopuſzczaią.

§. 17.

Łámanié ſię światła w powietrzokręgu.

Między takiémi ciałami powietrzokrąg prawie náypierwſzé trzymá mieyſcé, który przy ziemi ieſt naygęſtſzy, w górę zaś idąc coraz bardziey rzednieie (X. 10.) Zaczém prawie z nieźliczoney liczby wárſt równoodległych bárdzo ciénkich ſkłada ſię, z których każda w całym ſwym ciagu ieſt rownie gęſta, i nieiako oſobny czyni śrzodek. Niech będzie oko patrzącégo gdzie na E, a płaſzczyzna poziomá mieyſca E niech będzie J E. Mniemaymy, że nad rzeczonem mieyſcém pewné warſty powietrzá, iednakowo gęſté, na punktach B, C, D ſą przedzielone płaſzczyznami poziomemi, i równoodległémi, iawná ieſt rzecz, że promień ukośny A B C D E nigdy wprawdzie nie ſchodzi z płaſzczyzny proſtopadłéy do mieyſca E, łamie ſię iednak na B, C, D, coráz bardziey do pionu, tak dalece, że promień E D po oſtatniem złámaniu wproſt przedłużywſzy do F, liniiá F E mniéy ſię nachyla do płaſzczyzny poziomey, niż A B, i promień A B C D E z tey przyczyny zawſze przypadá pod liniią F E idac ku ziémi. Że zaś warſty powietrzá ſą bardzo ciénkié, zaczém częśći promiénia B C, C D, D E będą także nader małé. Zaczém promień światła idąc przez powie-

trzo-

trzokrąg w samey rzeczy ſkrzywiá ſię, i zawſze nachylá ku ziemi, kierowanie zaś EF, podług którego oko z E, widzi punkt A, ieſt ſtyczną do owey linii krzywey A B C D E w punkcie E. Atoli rzeczoná liniiá krzywá w mierney odległości nie wiele ſię różni od proſtey, gdyż gęſtość powietrzá znacznie ſię nie odmieniá, chyba w bardzo wielkiey od ziemi wyſokości.

§. 18.

Łámanie ſię świátła áſtronomiczne.

Dlá łámania ſię tedy świátła widzimy punkt A, na F, wyżey niż ieſt w ſamey rzeczy, á to ieſzcze tym bardziey, im promień A B ukośniey idzie do płaſzczyzny poziomey, bo w tym razie więkſzemu złamaniu podpádá. Przeciwnie promień pionowy G H cale złámaniu nie podlegá, bo przez wſzyſtkie płaſzczyzny łámiące proſtopadle przechodzi. Podobnymże ſposobem odmieniać ſię muſi łámanie świátła, gdy gęſtości w powietrzu przybywá, albo ubywá. Wſzyſtkie te wnioſki doświadczenie zupełnie potwierdzá, iako iuż wyżey powiedzieliśmy. (IV. 4.) Z czego ſię pokazuie, iż świátło namienionym ſposobem dlá różney gęſtości powietrzá górnego, i dolnego w powietrzokręgu łámaniu podpádá. Na łamanie ſię świátła trzeba pamiętać tym, którzy chcą gwiazdy należycie poſtrzegać, albo wielkie wyſokości mieyſc na ziemi wymierzać, albo też przydłużſze liniie poziome wytykać. Gdy nie pomnią na tę prze-

ſtrogę,

ſtrogę, wielkie błędy w działaniach ſwoich popełnić mogą. Jak znacznie łámie ſię świátło od gwiazd idące, co nazywámy *łámaniem ſię świátla áſtronomicznem*, bardzo łatwo dóyśdź można z poſtrzegania tych gwiázd pod *rownikiem*, które przez *nadgłównik* przechodzą. Ze bowiem te gwiazdy w równych czaſach zawſze równe łuki na niebie, bądź idąc w górę, bądź zniżaiąc ſię ubiegaią, dopilnowawſzy czaſu, kiedy nad głową przechodzą, gdzie ſię światło nie łámie, łatwo wyrachować można wysokość gwiazd na którąkolwiek inną czasu chwilę. Porównáwſzy wyſokość wyrachowaną z wyſokością poſtrzeżoną, różnica między obiema będzie wielkością łámania ſię światła w każdey wyſokości. Używaią Aſtronomowie ku temuż końcowi, i innych ſpoſobów bardziey zawikłanych, czyniąc poſtrzeganie nie na ſamym tylko równiku, ale i na mieyſcach różnie od równika odległych. Łámanie ſię świátła, iak wielkie ieſt po naſzych kráiach, iuż wyżey pokazaliśmy (IV. 5.) Doświadczenie przekonywá, iż nietylko po wſzyſtkich mieyſach na ziemi łámanie ſię światła bywá nieco odmienne podług różney wyſokości Ciężkomierza, ale też że przy widnokręgu zwłáſzcza, ku biegunom ieſt znacznieyſze, a około równika mnieyſze, niż w naſzych kraiach.

§. 19.

Łámanié się światła czasem nie odmiéniá znacznie mieysca rzeczy.

Powietrzé, iako potém obszérniéy dowiedziemy, między wszystkiemi ciałami, które około nas są, iest náyrzadsze, i dlá téy przyczyny światło do innégo iakiégokolwiek srzodka przeźrzoczystego wchodząc, zawsze się łámie do pionu, chociaż tego czasém nie postrzégamy. Taki skutek bywá między innémi; gdy światło przechodzi przez cienką taselkę szklanną, któréy strony są równoodległe. Gdyż promień AB (*fig:* 22.) w szkle na B i C łámie się wprawdzie, ale-że zobustron tafli iest powietrzé, promienie CD i AB są równoodległé, bo łamanié się od pionu na C, iest zupełnie równé łamaniu się do pionu na B, (15.) Przeciągnioná tedy liniiá AB do E, iest cale równoodległą od linii CD, i tym bardziéy się do niéy zbliża, im szkło iest ciensze. Może tedy szkło bydź tak cienkié, iż co do oka promienie CD i cE żadnéy nie będą miały między sobą odległości, a tém samém łámanié się światła przez takié szkło będzie cale nieznaczné. Dlá téy przyczyny liczby na tarczy zegarków małych przez cienkié szkło wypukłé, pospolicie tak się zewszystkiém wydaie, iak gdyby szkła nie było. Dlátego przez szyby okien w takowéyże wielkości i położéniu rzeczy widzimy, iak otworzywszy okna, chociaż nie tak iasno i wyraźnie, gdyż światło zawsze słabieie trochę, gdy przez szkło przechodzi (11.)

§. 20.

§. 20.

Soczewkî różnégo gatunku.

Przez ſzkło, choć cieńkié, którégo ſtrony nie ſą równoodległé, światło zawſze ſię łámie znacznie. Wiadomo, że przez Przezierniki (*tubus*) (g) rzeczy odległé bardzo ſię powiękſzaią i zbliżaią. Ten ſkutek ſzkłóm cienkim i wygładzonym, z których ſię przezierniki ſkładaią, i które światło znacznie łámią, przypiſać należy. Zaczém łámanié ſię światła przez ſzkła, a oſobliwie przez ſoczewki (*lentes*) (h) wielkiéy uwági ieſt godné. Każdé ciało prze- źrzo-

---

(g) Przeziernik znaczy wſzelkié narzędzie, które
tylko pomágá do wyraźnégo widzénia rzeczy
dalekich, z łacińskiégo zwané perspektywą,
od słowa *perspicio*, przeziérám. Toż nazwi-
sko daie ſię i owym narzędziom, które od A-
ſtronomów Teleskopami (*Telescopia*) ſą nazwa-
né, bo także służą do wyraźnégo widzénia
przedmiotów dalekich, lubo ſię różnią kſztał-
tém ſaméy oſady, drugié częściami iſtotnémi, że
miaſto ſzkła przédmiotowégo, (*vitrum obiecti-
vum*) maią w ſobie kruſzczowe źwierciadła
wklęsłé (*specula metallica.*)

(h) Ktokolwiek pilnie ſię przypatrzy ziarnóm ſo-
czewicy (*lens*) poſtrzeże, iż wſzyſtkié ſą nie-
jako okrągłé, ale iedné okrywaią ſię powierz-
chniami wypukłémi okrągło, i takich ieſt náy-
więcéy, drugie ſą wklęsłé z obu ſtrón, albo z
téy ſtrony płaskié, z owéy wypukłé, albo
wklęsłé, inné nakoniec wklęsłowypukłé. Té
różné kſztáłty w ziarkach ſoczewicy, dały po-
chop, że nietylko ſzkiełka podobnie wyrobio-
né, ale i inné ciała przeźrzoczyſté podobnégoż
kſztáłtu, w łacińskim języku nazwano *lentes*,
a my w polskim nazywámy ſoczewkámi. Mo-

źrzoczyſté, które ſię dwiema powiérzchniami przyobſzérnieyſzémi i okrągłémi kończy, nazywámy ſoczewką, (i) ieſt w tén ſposób zrobioné, że liniia, którá przez środek iednéy powiérzchni proſtopadle przechodzi, do drugiéy téż ieſt proſtopadłą. Rzeczoná liniiá nazywá ſię *oſią* ſoczewki, (*axis lentis.*) Niemal wſzyſtkié ſoczewki bywaią cienkié, i niezbyt wypukłé, albo wklęſłé. Szkiełka palącé, i w przeziernikach ſą także ſoczewkami. Powſzechnie mówiąc, rozmaitégo gatunku bywaią ſoczewki, iedné wypukłé z obu ſtron, albo wklęſłé, drugié z tey ſtrony płaſkié, z owéy wypukłé, albo wklęſłé, inné wypukłowklęſłé. Jeżeli w ſoczewkach wypukłowklęſłych, tak, iak w Xiężycu pod pełnią, wypukłość ieſt od więcéy

ga bydź ſoczewki z lodu, z różnych kamieni przeźrzoczyſtych, z wody czyſtey, albo innèy cieczy w ſzkłach ſoczewkowych, wewnątrz wydrożonych zamkniętèy.

(i) Dlá dania ſzkiełkóm kſztáłtu takiéy ſoczewki, iaká ieſt potrzebná, używámy tworzydeł kruſzczowych. Sztuczki ſzkła przygrubſzégo przez tarcié na tworzydłach kſztáłtuią w ſoczewki wklęsłé, albo wypukłé, podług tego, iak ſamé tworzydła ſą wypukłé, albo wklęsłé. Zeby tarcie skutecznieyſzé w téy robocie było, między tworzydłem i ſzkłem wkłádá ſię trochę ſzmergielu, albo wilgotnégo piasku, a dlá dokładnégo zabieżénia wſzelkim nierównościóm, które ſię w gładzéniu ſoczewek zdarzyć mogą, coraz drobnieyszégo piasku używámy, póki nie przyydzie do należytéy gładkości, do któréy iak naycieńſzy piaſek służy,

céy ſtopniów, niż wklęſłość, tedy takié ſoczewki nazywaią ſię (*Meniſci.*) Doſyć nám będzie na tém, że własności ſamych ſoczewek wypukłych nieco roztrząśniémy, gdzie nie o innych wypukłościach mówić zamierzámy, iak tylko o wypukłościach kuliſtych, iakié rzeczą ſamą we wſzyſtkich ſoczewkach kuliſtych poſpolicie bywaią.

§. 21.

Przez każdą ſoczewkę światło dwa razy ſię łamie, to ieſt, w obudwóch powiérzchniach złámaniu podlegá. Zebyśmy więc, to dwoiſté łámanié ſię światła należycie poznali, zwáżmy naprzód piérwſzą powiérzchnią ſoczewki, i mniémaymy, iakby za nią, iak náydaléy ſzkło ciągiém ſzło. Przetniymy iaką ſoczewkę płaſzczyzną wzdłuż osi E J (*fig:* 23) téyże ſoczewki idącą, i niech będzie A B D przecięcié piérwſzéy powiérzchni, za przecięciém zaś niech ciągiém idzie ſzkło wſzędzie, aż za J. Jawná ieſt rzecz podług naſzégo założénia (20.) że A B D zawſze ieſt łukiém koła, którégo śzrodek C, gdziekolwiek na osi przypádá. Toż dáymy, że wielé promieni świałych, od osi cale równoodległych do A B D przychodzi, i że E A ieſt iedén z owych promiéni, będzie liniia C A proſtopadłą na promień E A, bo na punkcie A do powiérzchni łamiącéy ieſt pionową. Jeżeli tedy promień E A w ſzkle łamie ſię do A J, przedłużmy C A do G, zakreślmy

Wykład łámaniá ſię światła w piérwszéy powiérzchni ſoczewki.

z pun-

z punktu A promieniém CA łuki E e, CF, poprowadźmy Eg, FH, do GAC prostopadłé, iasná iest rzecz, że stosunek Eg: FH znaydziemy iednakowy na każdy promień, bądź że blisko osi, bądź że daléy pádá, ieśli tylko przed powiérzchnią ABD iest powietrzé, a za powiérzchnią szkło ciągiém idzie, (12.) Że prostopadłá Ba do AC równá iest linii Eg, przeto stosunek Ba: FH wypádá nieodmiénny. Poprowádźmy między osią i promiéniém złámanym liniie prosté Bb, Cf do osi prostópadłé, łatwo się pokazuie, iż liniiá B,a do linii B,b, liniiá zaś FH do Cf coráz tym bardziéy się zbliżá, im punkt A do B bliżéy przystępuie, owszém rzeczoné liniie nakoniec zupełnie się łączą, gdy punkt A na B przypádá. Przeto też żadnéy różnicy znacznéy nie znáydziémy między liniiami Bb, Ba, albo FH, Cf, kiedy tylko kąt ACB iest tak mały, że prawie dwóch stopniów nic przechodzi. Możná tedy bez znacznégo błędu, gdy kąt ACB iest bardzo máły, brać liniie Ba, albo Eg, i FH, któré są miarą łámaniá się światła (12,) cale w stosunku linii Bb, i Cf. Zaczém stosunek liniy równoodległych Bb, Cf iest nieodmienny na wszystkie promiénie. Zaczém i stosunek CJ: BJ, a zatém CJ: BC, nieodmiénny bydź musi. Zaczém punkt J wszystkim promiéniom iest spólny. Wszystkié tedy promiénié blizkié osi po złámaniu w szkle zbiégaią się na osi w punkcie J, albo raczéy wszystkié promiénié

na

na śrzodek foczewki około B pádaią, w odległości iednego, lub dwóch ftopniów; (w takowey zaś odległości bardzo wiele ich pada, iesli cała krzywość foczewki nie wiele ma w fobie ftopniów,) tak do fiebie zbliżaią fię koło punktu J, iż mieyfce, którę tam zaymuią względem oka, całe za punkt mieć należy; drugie zaś promienie, co po brzegach foczewki pádáią, wprawdzie troche odftępuią od punktu J, ale iednak nieznacznie, zwłáfzcza, iesli krzywość foczewki ieft nie wielka, pofpolicie zaś od kilku ftopniów tylko bywać zwykła.

§. 22.

Wykład łámaniá fię świátła w drugiéy powierzchni foczéwki.

Jeżeli tedy na powierzchnią wypukłą iakiey foczewki, która bądźto ze fzkła, bądź z innych czaftek przeźrzoczyftych, od powietrza gęftfzych zrobiona, promienie świátła pádaią, od osi foczewki równoodległe, bardzo wielka ich część przez pierwfze złámanie, wewnątrz foczewki tak fię nachyla, iż ku iednemuż właśnie punktowi na osi zmierzaią. Daymy tedy, że drugá powierzchnia foczewki ieft płafká, łatwo pokazać można, iż owe promienie po drugiem nawet złamaniu na powietrzu zbieraią fię na iednym punkcie osi. Niech albowiem L Q (*fig*: 24,) będzie przecięcie powierzchni w foczewce, E Q J oś foczewki, za L Q aż do J wfzędzie powietrze, a przed L Q fzkło, albo inne iakie czaftki gęściey zebrane, i przeźrzoczyfte. Daley

niech

niech dwa promienie iakiékolwiek G L, F M pádaią w tén sposób na L Q, iżby przez punkt J osi przechodziły, gdyby na L Q żadnému złámaniu nié podpadały, toż iasná iest rzecz, że wzmiánkowané promiénie przez łámanié się na L Q, przy wychodzeniu z gęstszégo śrzodka do rzádszégo, iesżcze bardziéy ku osi nakłániaią się, i dlátego oś, gdziekolwiek na N i n, między J i Q przecinaią. Gdyż liniiá L P z L od osi równoodległá, iest prostopadłá na promień G L, poprowadziwszy zatém P N do osi prostopadłą, któráby L J na o przecinała, kąt promienia złámanégo N L P zawsze iest większy od kąta L J P promiénia wpádaiącégo, stosunek zaś N P, albo L Q : O P a tém samém i stosunek Q L : N O, iest nieodmiénny (15.) Podobnym że sposobém na drugi promień F M, stosunek Q M : n R iest nieodmiénny, ieśli liniiá, n R z punktu n poprowadzoná do promiénia R J iest prostopadłą do osi. Zaczém Q L : N O=Q M : n R, że zaś iest Q L : N O=Q J : N J, a Q M : n R=Q J : n J, będzie Q J : N J=Q J : n J, przeto N J=n J. Zaczém punkta N, i n cale się schodzą. Z czego się pokazuie, że cale wszystkié promiénie, do J skierowané, przez złámanié się na powiérzchni L Q, w iednym punkcie N na osi zbiéraią się, który punkt przypádá między Q i J. Ze zaś cale od upodobaniá záleży, té albo owé śrzodki, różnéy gęstości przez płaszczyznę Q L rozdzielić, łatwo zrozumieć można, że promié-

mienie światła od iakiego punktu J, w wodzie widzialnego, wychodząc na powietrze w powierzchni wodney LQ tak się łamią, iakby z innego punktu bardziey zbliżonego do N z wody prosto wychodziły. Z tego wszystkiego pokazuie się, że skutki, o których wyżey mówiliśmy (15,) iaśnie wyłożyć można.

§. 23.

Ognisko soczewki.

Niezawodna tedy iest rzecz, że soczewka płaskowypukła bardzo wiele promieni od osi równoodległych, które na iey powierzchnią wypukłą padaią, za sobą w pewnym punkcie na osi zbiera. Ten zaś punkt nazywa się *ogniskiem*, (*focus*,) bo w każdey soczewce ten punt, do którego promienie światła, od osi równoodległe po złamaniu dążą, nazwisko ma ogniska. Taki zaś punkt iest nawet w soczewce płaską stroną do światła obróconey, ieśli bowiem powierzchnią płaską ią obracamy, tedy promienie bez złamania w nię wchodzą, bo wszystkie do powierzchni łamiącey są prostopadłe, (14.) Druga tedy kulista powierzchnia soczewki, wklęsłością swoią ABD (*fig*: 25,) przyimuie promień iakikolwiek EA, od osi równoodległy, i łamie go do AJ wychodząc na powietrze. Przedłużmy JA wstecz do F, i ze śrzodka C łuku ABD pociągniéymy promień CA. To zrobiwszy będzie EAC kąt promienia wpadaiącego, FAC kąt

promiénia złámanégo, i tén drugi ieſt więkſzy od piérwſzégo, gdyż promień ze śrzodka gęſtszégo łamiąc ſię wpádá do rzadſzégo. Zakréśliwſzy tedy łuk C F ze śrzodka A promiéniém A C, i poprowadziwſzy liniie F H, i B a do C A proſtopadłé, ſtoſunek tych liniy na każdy promiéń, wſzędzie ténże sám, i nieodmiénny znáyduiémy (12.) Nádto poprowádźmy między osią i promiéniém złamanym liniie C f, i B b do osi proſtopadłé, a będą liniie F H, C f, i B a, B b co do oka cale równé, ieśli łuk A B ieſt mały, owſzém nakoniec niewymownie blizko do ſiebie przyſtępuią, ieśli punkt A coráz bardziéy a bardziéy zbliża ſię do B. Zaczém w ſoczéwkach poſpolitych, gdzie łuk A B zawſze mały bywá, możná brać bez żadnégo błędu znacznégo, że cale tak ieſt B b : c f=B a : F H. Zaczém ſtoſunek B b : c f, przeto i iému równy B J : C J, a zatém i ſtoſunek B J : C J_B J, albo B J : C B ieſt nieodmiénny i iednakowy na każdy promiéń. Zaczém wſzyſtkie promiénie przez punkt J przechodzą, który zatym ieſt ogniſkiem.

§. 24.

Obrazy rzeczy w ogniskach ſoczéwek.

Od końca iakiéykolwiek linii A B (*fig: 26,*) poprowadziwſzy dwie liniie pod kątami do upodobaniá, któréby ſię gdziekolwiek na E zbiegły, kąt, gdzie ſię zbiégaią, ieśli inſzé okoliczności ſą zupełnie podobné, zawſze tym mnieyſzy będzie, im

daléy

daléy punkt zbiégániá od AB przypadnie. Poprowadziwszy z różnych punktów linii AE, liniie CB, DB, EB, będzie kąt na D mnieyszy od kąta na C, kąt na E mnieyszy od kąta na D, i t. d. Jeżeli tedy punkt zbiéganiá coráz bardziéy od linii AB odstępuie; kąt na tymże punkcie naostatek staie się tak mały, iż dostrzédz go zgoła nié można. Te zaś liniie, których nachyléniá ku sobie zgoła doyźrzeć nie możná, za równoodległé mieć należy. Jeżeli tedy wiérzchołek E zbyt daleko przypádá od linii AB, liniie AE, i BE za równoodległé poczytać trzeba, i tym bardziéy, im mnieysza iest liniiá AB, ponieważ łatwo zrozumieć, iż cała ta rzecz od stosunku linii AB i AE zależy. Stąd iawno iest, iż każdy punkt znacznie odległy, i na osi iakiéy soczéwki płaskowypukłéy położony, przez łámanie się światła w soczéwce, tam odmalowany bywá, gdzie ognisko téyże soczéwki przypádá, bo wszystkié promiénie od takiégo punktu widzialnégo wpádaiącé w soczéwkę, za równoodległé mieć należy. Wtén sposób, że insze przykłady pominę, światło od wszystkich punktów słońca do nás przychodzi, gdyż cała ogromność ziémi względém odległości słonecznéy, niby iedén punkt cale niknie, (IV. 6.) Nie koniecznie trzeba takiéy odległości, iaką má słońcé od ziémi, żeby promiénie światła od rzeczy widzialnych do soczéwki równoodległé wpádały, lecz dosyć iest, gdy z iakiéy odległości miérnéy,

blizko od 100, a naywięcey od 300 sążni Paryzkich przychodzą, bo niemal wszystkie soczewki tylko kilka calów szerokości miewaią. Zaczem obraz wszystkich punktów, które rzeczoną odległość na osi maią, maluie się w ognisku soczewek.

§ 25.

Promienie główne. Jeżeli tedy ABD, (*fig*: 27,) iest przecięcie iakiey soczewki płaskowypukłey wzdłuż osi uczynione, E zaś pewny punkt na osi znacznie odległy, widzieliśmy iż światło od takiego punktu, w soczewce złamane, zbiera się w iego ognisku e. Jeżeli tedy prawie w równey odległości iest inszy punkt widzialny G (*fig*: 28,) zboku osi, promień GBg przez śrzodek wypukłości przez punkt B przechodząc nieznacznie się łamie. Daymy bowiem, że b iest punktem na stronie płaskiey, przez który promień przechodzi, iawna iest rzecz, że linie na b i B prostopadłe, są od siebie równoodległe, a zatem i cząstki w powierzchniach łamiących około b i B równą także maią odległość. Że tedy grubość soczewki bardzo mała bywa, zaczem promień światła GB nieznacznie złamany przez soczewkę idzie do g, (19.) Stąd się nazywa *promieniem głównym* (*radius principalis*) punktu G. Jeżeli tedy kąt GBE, co zawsze za rzecz pewną bierzemy, iest mały, wątpić nie można, że gdy naymnieysza różnica między Gg, i Ee zachodzi,

pro-

promień G g tak ſię má względém inſzych promieni, które idą od punktu G, iak oś ſoczéwki względém drugiego punktu E. Zaczém i punkt G wyraża ſię gdziekolwiek na g na ſwoim promieniu głównym, i długość B g od B e znacznie różnić ſię nié może. Toż ſamo ſię práwdzi o innym iakimkolwiek punkcie, który między G i E leży. Jeżeli tedy G E ieſt iaka liniiá widzialná, obráz iéy przez ſoczéwkę maluie ſię na wywrot, i daleko mnieyſzy od ſaméy linii. Ze bowiem ieſt g e : G E = B e : B E, a odległość B e daleko mnieyſzá od odległości B E; przeto obráz g e daleko mnieyszy bydź muſi, niż ſama rzecz G E.

§. 26.

Soczéwki zobuſtrón wypukłé ſkłádaią ſię iakby ze dwóch ſoczéwek płaſkowypukłych ſtronami płaſkiemi z ſobą złączonych. Niech będzie n. p. daná ſoczéwka a B g F a (*fig:* 29,) którey oś ieſt J M, śrzodek J wypukłości a F g, śrzodek M wypukłości A B g. Wyſtáwmy ſobie w myśli, iakby część osi B F, którá grubość ſoczéwki ukazuie, tak ſię dzieliła na C, iżby B C : C F = M B : J F, i poprowádźmy liniią A D przez C do osi proſtopadłą, iasna ieſt rzecz, że daná ſoczéwka, tak wcale ſię má, iakby z dwóch ſoczéwek A B D A, i E F G E złożoná była. Poprowádźmy przez C iakąkolwiek liniią H L, do

Srzodek ſoczéwki.

do obudwóch ſtrón ſoczéwki, i połączmy punkta J, L, i M, H, łatwo poznać, że w tróykątach C H M, C L J, kąty na M i na J ſą małé, kąty zaś na H i na L oſtré, bo kąty L C F, B C H zawſze ſą oſtré, a przecię ſię ſummie kątów na L, J, i na H, M, równaią (*Geom: Czę: I. kar: 52. Twiér: 79.*) Jeſt zaś B M: B C=F J: F C, przeto i B M: C M=F J: J C, albo H M: C M=L J: C J. Że tedy i kąty J C L, M C H ſą równé, muſi bydź, że wzmiankowané tróykąty ſą do ſiebie podobné. Zaczém liniie H M, J L zawſzé ſą równoodległé, i każda liniiá proſtá H L przez punkt C wewnątrz ſoczéwki poprowadzoná tak ſię dzieli, iż záwſze ieſt C L: C H=C F: C B=J F: M B: przeto ów punkt zważánia godny C, w każdéy ſoczéwce z obu ſtron wypukłéy, środkiém téyże ſoczéwki nazywámy. Każdy zaś promień światła przechodząc przez środek iakiéy ſoczéwki, co do oka zgoła ſię nie łámie: gdyż płaſzczyzny w punktach H i L, ſoczéwki dotykaiącé ſię, ieśli w ſaméy rzeczy H L ieſt częścią promiénia, ſą od ſiebie równoodległé, grubość zaś ſoczéwek poſpolitych niewielká bywać zwykła (19.)

§. 27.

Obrazy rzeczy w ogniskach ſoczewek z obuſtron wypukłych.

Jeżeli tedy punkt widzialny, a bardzo daleki E, ieſt na osi ſoczéwki A D (*fig: 30,*) z obu ſtrón wypukłéy; ſoczéwka wyſtawi obráz tego punktu gdziekolwiek na ſwéy osi na e. Że bowiém rzeczoná ſoczéwká

wka toż samo sprawuie, iak gdyby ze dwóch soczéwek płaskowypukłych składała się, każda zaś z owych soczéwek poiedynczych wszystkié promiénie, z punktu E idącé, gdziekolwiek na osi zbiéra; zaczém bez wątpiénia soczéwka składana toż samo sprawuie, i ma swoiè ognisko, ieśli inné okoliczności są zupełnie podobné, bliżéy, niż soczéwka poiedyncza, bo światło w niéy bardziéy się łamie. Podobnymże sposobém punkta G i F z obu osi położoné na promiéniach głownych G g, F f, któré przez środek soczéwki przechodzą, w iednakowychże odległościach od soczewki, iak E, wyrażaią się: a zatém przez soczéwkę całéy linii FG obraz fg maluie się mały y na wywrót, (25.)

§. 28.

To, cośmy powiedzieli, łatwo się doświadczéniém stwiérdza. Nastawiwszy iaką soczéwkę, z obustron wypukłą naprzeciw słońcu, i promiénié złamané kartą przeiąwszy. Bo naprzód, gdy karta bardzo blizka iest soczéwki, daie się na niéy widzieć koło wielkie okrągłé, i niewszędzie iednakowo światłé. Za oddaleniém zaś pomału karty, owo koło coraz bardziéy się zmniéysza, i świetleyszém się staie. Nakoniec w pewnéy odległości, iaka iest ogniska, robi się náymnieyszé, i wszędzie náyświetleyszé. Bardziéy oddaliwszy kartę, znowu się powiększa, światło w niém Szkiełka palące.

słabie-

ſłabieie, acz iednakowo wſzędzie, bo promiénie ſłoneczné w odległości ogniſka zebrané, znowu ſię rozchodzą. W ſamém ogniſku oprócz światła razém bywá takié gorąco, iż częſto karta, albo inné ciało zapalné ogniém płonie. Stąd ieſt początek robieniá oſobliwych ſoczéwek, z obu ſtron wypukłych, do paléniá ciał zapalnych, które ſzkiełkami palącémi nazywámy. Stąd punkt, w którym takié Szkiełka palą, ogniſkiém ich mianuiémy, a odległość ogniſka od Szkiełka, odległością ogniſkową (*diſtantia focalis*) zowiémy. Przez światło tedy ſłoneczné odległość ogniſka od każdéy ſoczéwki łatwo znaleziona bydź może: gdyż ſłońcé tak ieſt od nás odległé, że wſzyſtkié promiénie, od którégokolwiek iego punktu przychodzącé, nietylko względém iakiéykolwiek ſoczéwki: ale téż względém całéy ziémi za wcale równoodległé poczytać należy.

§. 29.

Punkt złączénia promiéni za ſoczéwką.

Znalazłſzy tedy odległość ogniſka ſoczéwki przez światło ſłoneczné, potém zaś naſtawiwſzy ią w znacznéy odległości naprzeciw zabudowaniom, górom, albo innym ciałom, od ſłońcá oświeconym, pokażą ſię wyraźné obrazy tychże ciał z drugiéy ſtrony ſoczéwki, w odległości ogniſka, małé i wywróconé, byleby tylko poboczné światło nie przeſzkodziło. Pobliżſzych nawet przedmiotów podobné wyobrażénié

dzieie

dzieię fię przez foczéwki wypukłé, ale w większéy odległości. Z czego znać, że foczéwki nietylko światło idącé od dálekich punktów przez promiénié, co do oka, równoodległé; ale też i od blizkich, przez promiénie znacznie rozchodzącé fię, w ieden punkt zbiéraią. Przeto taki punkt, powfzechnie punktém złączéniá (*punctus unionis*) nazywámy, który w tym tylko razie na mieyfcu ognifka przypáda, gdy promiénie od punktu widzialnégo dlá wielkiéy odległości mogą bydź brané za równoodległe; w innéy zaś okoliczności daléy ieft od foczéwki, niż iéy ognifko, a to tym bardziéy, im punkt widzialny ieft bliżfzy. W odległości złączéniá promiéni obrazy przedmiotów wyraźnie, w odległości zaś większéy, lub mnieyfzéy, niewyraźnie fię pokazuią; bo promiénie w drugim razie od każdégo punktu rzeczy widzialnéy idącé fą pomiéfzané, ani fię należycie nie rozdzielaią. Jm bardziéy zbliżámy iaką rzecz do foczéwki; tym obráz iéy większym fię ftaie, bo daléy od foczéwki odftępuie, wielkość zaś iego ieft w ftosunku téyże odległości. (25.)

§. 30.

Ciémnica.

Obrazy, któré od foczéwek wypukłych pochodzą wyraźniéy fię pokazuią, im mieyfcé ieft ciemnieyfzé, gdzie ié przeymuiémy, i im fłońcé mocniéy oświécá rzéczy, których światło do foczéwek przychodzi. Przeto rzeczoné foczéwki

w tén

w tén sposób osadzámy, że mieysce za niemi, gdzie obrazy przypádaią, ciémné bywá, i to mieysce właśnie *ciemnicą*, (*camaera obscura*) nazywámy. Gdyż, albo okna w iakiéy izbie, z któréy daleko i wielé rzéczy, od słońcá dobrze oświéconych widzieć możná, okiénnicami zupełnie zamykámy, zostawiwszy niewielki otwór w którym się soczéwka osádzá a obrazy przéz nię czynioné pádaią na táblicę białą, lub na ścianę; álbo téż robiémy skrzynkę, wewnątrz poczérnioną, na któréy dnie ruchomym przykléiámy biały papiér; w nakrywce skrzynki dwa bywaią otwory, w iednym osadzá się soczéwka, przez drugi przypatruiémy się obrazóm na dnie przez światło odmalowanym. Zeby zaś światło od rzeczy naokoło będących do soczéwki przychodziło; źwiérciadło płaskié nad soczéwką ukosnie leży. Niech będzie C D (*fig.* 31.) źwiérciadło, które možná znižać, i podwyższać, A B soczéwka, F G rzecz do widzéniá zboku. Poprowadziwszy linie prosté F M H, G L J prostopadłé do płaszczyzny źwiérciadła C D M L E, zróbmy F M = H M, i G L = J L, iasná iest, że promiénie od rzeczy danéy do widzéniá F G, tak się o źwiérciadło do soczéwki odbiiaią, iak gdyby przychodziły z H J (8,) a zatém obráz téyże rzeczy przez soczéwkę odmalowany, ukaże się na O N, to iest, między liniiami H N, J O, przez śrzodek soczéwki poprowadzonémi. Jeżeli zaś skrzynka nié má iednégo

boku

boku z desek, ale zasłaniá się czarnem sukném, można na dole do niey włożyć rękę i na dnie skrzynki obrazy okryślić. Z tey przyczyny owa skrzynka, którą nazywámy ciemnicą nosiltelną, (*camaera obscura portatilis*) bardzo iest wygodná do malowaniá zabudowań, miást, i innych rzeczy. Łatwo postrzedz możná, że nie wszystkié rzeczy na dnie ciémnicy wyraźnie się malują, ale té tylko, których taká iest odległość, że punkt złączéniá promiéni, które od nich idą, na samém dnie, albo blizko dna przypádá. Gdyż dalszych przedmiotów obrazy przyciémnémi bydź muszą, (29.)

§. 31.

Stąd poznaiémy, iakim sposobém owé obrazy o którycheśmy wyżéy mówili (5,) tak w oczach ludzkich, iako i zwiérzęcych robią się. Bywaią małé, nawywrót, ale bardzo żywémi farbami odmalowané. W każdém albowiém oku znayduie się soczéwka z obustrón wypukłá bardzo przeźrzoczystá, która promiénie światła mocno łámie, i wszystkich rzéczy obrazy wywrotnie stawiá, tak, iak insze soczéwki iednégóż z nią gatunku. Nazywá się kryształową (*cristallina.*) Samo oko iest niby ciémnicą. Albowiém błonka A L C (32,) która ié z wierzchu okrywá, iest grubá, twardá i nieprzeźrzoczystá. Nazywámy ią twardawą (*sclerotica.*) Tey błonki niewielka cząstka A B C, iest przeźrzoczystá, na- Oko ludzkié.

kształt

kſztałt rogu i wypukleyszá. Przeto má nazwiſko błonki *rogowéy* (*cornea*,) Pod tą źwierzchnią błonką głębiéy idzie drugá nieprzeźrzoczyſtá, ale miękká, którey część tylną F D E J *czarniawą* (*chorois*,) nazywamy, część zaś drugą, która z przodu oka pod rogową A B C leży, *iagodową* (*uvea*) mianuiémy. Ta zewnątrz różné má w ſobie farby nakſztałt tęczy, któréto farby, że przez błonkę rogową wyraźnie ſię nam pokazuią, przeto ſamému oku ié przypisuiémy. J tak mówimy, że u iednych ſą oczy modráwé, u drugich ſzaré, i t. d. W błonce iagodowéy któréy część zewnętrzná tęczą ſię zowie, ieſt okrągła dziurka, czyli źrzenica K, (*pupilla*,) przez którą światło wchodzi, do oka. Wielé zwiérząt rodzi ſię z zamkniętą źrzenicą, sám człowiek przy narodzéniu má oczy zawarté, lecz źrzenica w ludzkiém oku prędzéy ſię otwiérá, niż w oczach niektórych źwiérząt, któré do kilku dni nie widzą. Oſtatnią w oku błonkę F D E J *ſiátkową* (*retina*) nazywámy. Ta ieſt nakſztałt płótna náycieńſzégo i náybielſzégo, wątła, całą błonkę czárniawą z iednéy ſtrony okrywá, i obrazy rzeczy powiérzchownych przymuie. Skłádá ſię z bardzo cieńkich żyłek, któré wyráſtaią z oczney żyły L N (*nervus opticus.*) Ta żyła idzie proſto do mózgu, i zdaie ſię, iż przez nię poruſzéniá światłém w błonce ſiátkowéy uczynioné do mózgu dochodzą. Tym to ſposobém przez oko czucie mámy, gdyż doświad-

świadczenie oczywiście dowodzi, że *sucho-żyły* (*nervi*) mówiąc ogólnie, po całém ciele nafzém rozkrzewioné, fą iedynémi narzędziami nafzégo czuciá.

§. 32.

Dalfzé o-pisanié oka.

Soczéwka kryfztałowá G H bardzo ciénkiémi żyłami F G, H J, któré powiekowémi nazywamy (*ligamenta ciliaria*) z obu ftron utrzymuie fię, refztę zaś wydrożéniá w oku zaymuią ciecze bardzo przeźrzoczyfté, z których drugá nieco ieft tężfzá od piérwfzéy, i gęftfzá. Piérwfzá zaymuie w oku całé mieyfcé między błonką rogową i foczéwką kryfztałową, i nazywá fię *cieczą wodną*, (*humor aqueus*,) drugá cieczą fzklanną, (*humor vitreus*,) i mieści fię między foczéwką kryfztałową, i błonką fiatkową. Stąd łatwo poznać, że i błonka rogowá w nieiaki fposób, i obiedwie ciecze w oku, światło łámią. Ale náywięcéy ku tému końcowi, bez wątpiéniá foczéwka kryfztałowá fłuży. Zrzénica w oku rozfzérzá fię, gdy mało ieft światła, gdy zaś zbyt wielé, zmnieyfzá fię. Każdy tégo fám na sobie łátwo doświádczy, gdy ftoiąc przed źwierciadłem rękami oczy zafłoni, potém zaś znágła ręce od twarzy odeymuie. Przeto nié może dobrze widzieć dlá zbytecznégo światła, gdy z ciémnégo miéyfca do zbyt światłego znagła wchodzimy. Gdyż źrzénica w bardzokrótkim czafie nié mogąc fię doftatecznie ścisnąć, zbyt wielé świa-

światła przyimuie, które przerážá oczy, wielkié w nich ſprawuiąc wzruſzénie. Ze zaś źrzénica oka ludzkiégo zawſze ieſt nie wielká, łatwo poznać, iż promiénie światła, które nawet od niebardzo dalekich punktów przychodzą, za równoodległé bráć ſię mogą. Nakoniec ludzie, i wielé źwierząt źrzenicę okrągłą máią; u kotów zaś i niektórych innych źwierząt źrzenica ściſka ſię nakſztałt ſzczupłéy ſzpary, gdy światło na nie biie. Jm źrzenica daie ſię bardziéy rozſzérzać, i im błonka ſiátkowá z ſuchożyłą oczną łatwiéy ſię poruſzá; tym oko do widzéniá mniéy światła potrzebuie. Przeto niektóré źwiérzęta, i podczas nocy wyraźnie widzą, owſzém niektóré w nocy tylko dobrze widzą, bo źrzenica w ich oku nié może ſię należycie ściſkać, a zatém tężſzé światło w dzién, oko ich razi, i zaćmiá.

§. 33.

Latarnia czarnoxięzká. Jm iaká rzecz widzialná zdala bardziéy ſię zbliżá do ſoczéwki wypukłéy, tym iéy obráz za ſoczéwką większy ſię ſtaie, i bardziéy niewyraźny (29.) Tén wzaiémny związek rzeczy widzialnych z ich obrazami, dáł pochóp do robiéniá *latarni czarnoxięzkiéy*, (*lucerna magica.*) Albowiém niech będzie rzecz iako G F (*fig.* 30,) daléy, niż ſoczéwki ogniſko A D przypádá, ale iednakowóż nie zbyt daleko, f g zaś obraz teyże rzeczy mały i wywrócony. Wy-

ſtá-

ſtáwmy ſobie, iakby na mieyſcu G F była táblica biáłá, albo ściana, na f g zaś rzecz bardzo podobná do obrazu f g, i także wywrócona; iawno ieſt, iż na tablicy przez ſoczéwkę złámanémi promiéniami zrobi ſię obráz daleko więkſzy, bardzo podobny do rzeczy F G, z nią równy, i także wproſt ſtoiący. Jeżeli tedy ſoczéwka wypukłá A D ieſt w iakiey ciemnicy, a na f g tabliczka ſzklanná malowaná, na którą mocné światło pádá od lampy niedaleko ſtoiącéy, każdy widzi, że obraz odmalowany na ſzkle, więkſzy, i wproſt ſtoiący, na ścianie F G, albo na tablicy ukazać ſię powinién. Lecz za zbliżéniém ſię iakiéy rzeczy widzialnéy do ſoczéwki na odległość ogniſká, albo ieſzcze i bardziey, za ſoczéwką żádnégo niémasz iéy obrazu. Łatwo tén ſkutek wyłożyć można podług wyżéy danych nauk. Ze bowiém każdy promień, z któregokolwiek punktu G, który do ſoczéwki wypukłéy wchodzi, i do punktu g złámány, znowuby ſię do G w ſoczéwce łamáł, gdyby nazád cale podobnym ſpoſobém z g do ſoczéwki wchodził; (15) łatwo poznaiémy, że od każdégo punktu widzialnégo, który ieſt w odległości ogniſka od ſoczéwki, promiénie po złámaniu równoodległémi od ſiebie bydź muſzą, gdyż promiénié równoodległé, przez podobnéż złámanié w ſoczéwce, w iéy ſię ogniſku ſchodzą. Jeśli punkt widzialny bardziéy ſię ieſzcze zbliżá do ſoczéwki, promiénie od niego idącé złámané w ſoczéwce, wea-

le

le ſię rozchodzą, a przeto w obudwóch razach żadnégo nié má obrazu rzeczy widzialnéy za ſoczéwką.

§. 34.

Każdy punkt widzialny promiénie iednofarbné na wſzyſtkié ſtrony rozrzucá.

Obrazy, któré ſię robią przez ſoczéwki wypukłé, bardzo ſą podoboé samym rzeczóm widzialnym, nie tylko co do kſztáłtu, ale téż co do farby, gdyż punktu czerwonégo, obraz też ieſt záwſze czerwony, niebieſkiégo, niebieſki i t. d. Stąd ſię pokazuie, że od rzeczy czerwonéy, światło czerwoné, od niebieſkiéy, niebieſkié, na wſzyſtkié ſię ſtrony rozchodzi, ſłowém, że różné ſą gatunki światła, i bardzo odmiénné. Niewiéwy wpráwdzie przyczyn téy różności, ale pewnie iednak ią poznaiemy, gdyż iedén gatunék światła inaczéy oczy naſzé poruſzá, niż drugi. Nie od ſamych tylko ciał ciémnych różné światło idzie, ale i od tych, któré przez ſię ſą świécącé. Bo węgle rozżarzoné światło czerwoné daią: płomień *ſpirytusu* winnégo ieſt niebieſki, i tak z inſzych rzeczy światło inſzéy bywa farby.

§ 35.

Co ieſt farba.

Przez farbę tedy (*color*) rozumiémy przyczynę, która ſprawuie, iż iakie ciało pewny tylko gatunek światła na około ſiebie rozrzucá. Ta przyczyna, bez wątpiéniá w ſamych ciałach znayduie ſię, gdyż czę-

ſto

ſto widzimy, że dwa ciała bardzo różne w ſobie fárby maią, choć żádnéy tego przyczyny zewnętrznéy nié znáyduiémy. W ciałach przeźrzoczyſtych cząſtki nawet wnętrzné wielé do fárby pomágaią, lecz w ciemnych, fárba od ſaméy tylko powiérzchni zawiſſa, gdyż od wnętrznych części tych ciáł żádné światło do nás przychodzić nié może. Przeto drzewo, albo inſzé iakié ciało nieprzeźrzoczyſté, cząſtkami pewnéy fárby napoioné, całé téyże fárby nabywá, bo iéy cząſtkami zewſząd ſię obwodzi. Wielé zaś cząſtek znáyduie ſię, które zdatnieyszé ſą iedné niż drugié do udzieléniá ciałóm fárby, któré to cząſtki dlá téyże przyczyny, zowiémy także fárbami, gdyż przez nié ſię dzieie, że ciała pewny iaki gatunek światła około ſiebie rozrzucaią.

§. 36.

Różné fárby z ſobą zmiéſzané, zawſze nową fárbę czynią. Tén także ſprawuie pomiéſzanié fárb, kto różné gatunki światła tak miéſzá, iż na nie patrząc, nié możémy ich rozeznać. Krąg niewielki z drzewa, w pośrzód którégo wprawiony ieſt kołek, pomalowawszy od śrzodka aż do obwodu różnémi fárbami, gdy go na owym kołku ſzybko obrácámy, żádnéy fárby zoſobna nie widać, ale iedna tylko, ze wſzyſtkich złożoná ukazuie ſię. Jeżeli na przemiany n. p. wciąż kręgu pasy idą niebieſkié i żołté, cały krąg, dopóki go prędko

Fárby ſą pierwiaſtkowé i pochodné.

obrácámy, wydaie śię bydź wſzędzie zielony. Gdyż obrót iego ſprawuie, że na iaką część źrzenicy dopiéro światło niebieſkié pádá, toż wnet potém żołté, i dlá téy prędkiéy przemiany, ani niebieſkiégo światła, ani żółtégo zoſobna nie rozeznywámy, ale tylko światło z obudwóch gatunków złożoné widzieć śię nám daie. Podobnymże ſposobém niebieſká fárba zmiészaná z żółtą, zewſzyſtkiém zieléniele, byleby tylko tak dobrze pomiészané zoſtały, iżby śię nie znáydowała żádná cząſtka przygrubszá niebieſká, albo żółtá, którąby ſamém okiém rozeznawać możná było. Zaczém podług doświadczéniá, wiele ieſt fárb ſkłádanych, ſkąd też bardzo łatwo poznaiemy, że i piérwiaſtkowé bydź muſzą. Gdyż fárby, z których śię iaká fárba ſkłádá, tém ſamém ſą proſtszé, zaczém, albo zewſzyſtkiém ſą piérwiaſtkowémi, albo z inſzych mniéy od śiebie złożonych powſtaią. Tym ſposobém coráz daléy czyniąc rozbiór fárb złożonych, nakoniec niechybnie przyśdź muśimy do farb wcale pierwiaſtkowych.

§. 37.

Promiénié słoneczné łámaniém dzielą śię na różne fárby.

Swiatło także słoneczné z bardzo wielu promyków ſkłádá śię, i możná różné iego gatunki, które śię w niém znáyduią przymocnieyſzém łámaniém widocznie oddzielić. Ku tému końcowi zwyczaynie używámy ſzkła czyſtégo, troygraniaſtégo, które *graniaſtoſłupém (prisma)* zowiémy. Niech będzie

ABC

ABC (*fig: 33*) przecięcié namienionégo graniastosłupa prostopadłé do iego osi, D E promień słoneczny na B C ukośnie pádaiący, łatwo poznać, że tén promień w szkle ku prostopadłéy F E na E G, potém zaś w powietrzu znowu od prostopadłéy G H na G J, a zatém dwa razy w górę się łámie. Promień złámany przeiąwszy białą kartą na J, zawsze się zrobi obráz różnémi fárbami, bardzo światłémi odmalowany, tym większy, im kartę od graniastosłupa bardziéy oddalimy. Z czego się pokazuie, że promiénie fárb począwszy od punktu G, prosto idą, a zatém coráz bardziéy od siebie się oddalaią. W namiénionym obrazie następuiącé fárby dosyć wyraźnie widzieć się daią. Náywyżéy na J fioletowá, niżéy indychowá, niebieská, zieloná, żółtá, złotawá, náyniżéy czerwoná. Tén porządek w następowaniu fárb zawsze i wszędzie iednakowy bywá. Stąd poznaiemy, że światło fioletowé náybardziéy się łámie, czerwoné náymniéy, inszych fárb promyki (*stamen*) śrzednią nieiaką maią *łomność* (*refrangibilitas*) któré są bliższé promyka fioletowégo, większą, któré zaś czerwonégo, mnieyszą. Różnica łomności we wszystkich promykach różnych fárb iest niewielká: gdyż dopoki blizkié są graniastosłupa, mało od siebie odstępuią; zaczém i kąty miedzy niémi, i pionowá H G niewielé się różnią.

§. 18.

§. 38.

Mierné łámanié ſię świátła nie ſprawuie różnych fárb.

Doświádczénié nauczá, iż promień ſłoneczny, bądź ráz tylko złámany, bądź kilka razy wprawdzie, ale przez ſamé powierzchnie równoodległé, na promyki różnych fárb, co do oka nie dzieli ſię: przyczyną tego ieſt różnica bardzo mała w łomności ſamychże promyków. Gdyż promień D E w ſzkle ze wſzyſtkiém ſię rozdzielá, tak dalece, że część iego fioletowá od G náywyżéy idzie ku A, czerwoná zaś náyniżéy ku C, atoli iednak punkta różnych fárb na G tak blizko ſiebie leżą, że ich oko zgoła rozeznać nié może, a náybardziéy w ténczas kiedy promień E G niezbyt ieſt długi. Gdyby tedy drugá powierzchniá łámiącá była na G, równoodległá od B C, znowuby łamała promyk fioletowy, który w ſzkle náywyżéy ſzedł, náybardziéy na dół, a czerwony náymniéy. Tym ſpoſobem wſzyſtkié promyki różnych fárb ſtałyby ſię blizkiémi ſiebie, i równoodległémi, łak iak były przedtém na D E, nim ſię złámały na E. Gdyż każdy promyk od promiénia D E byłby równoodległym (19) a zatém iednégo od drugiégo rozeznaćby nié można było. Daleko inaczéy ſię rzecz má, gdy powiérzchnie łamiącé ku ſobie ſą znacznie nachyloné. Bo dlá kąta na C, każdy promyk w graniaſtoſłupie dwa razy ſię łámie w iednęż ſtronę: i ta ieſt właściwá przyczyna, że promyki różnych fárb znacznie ſię rozchodzą. Stąd wyrozumiéwámy, za co około

rze-

rzeczy, na które przez soczéwki patrzymy, różnych fárb nie widzimy, kiedy samé promieńié przez śrzodek soczéwki przechodzącé do oka wpadaią, ieśli zaś i to światło do oka dochodzi, które po brzegach soczéwek pádá, zwłaszcza ieśli ich wypukłość iest znacznieyszá; wtenczas się rzeczy widzialné fárbami otoczoné pokazuią. Gdyż powiérzchnie soczéwek łamiących koło osi prawie są równoodległé, przy brzegach zaś do siebie znacznie się nachylaią, a zwłaszcza gdy soczéwki są bardzo wypukłé.

§. 39.

Z tych doświadczéń, które na graniastosłupie czyniono, słusznie wnosimy, że promyki różnych fárb, z których się światło słoneczné skłádá, różnému łamaniu w ciałach przeźrzoczystych podlégaią. Stąd także idzie, że owé siédm fárb wyżéy namiénioné, są piérwiastkowé, czyli poiedyńczé. Gdyż każdy promień słoneczny graniastosłupém przeięty, iest zbiorém prawie nieżliczonéy liczby różnych promyków iednostaynie z sobą zmiészanych. Ze zaś każdy promyk odmiénnéy fárby má właściwą sobie łomność; przeto promyki różnofárbné przez graniastosłup od siebie się oddziélaią, promyki zaś iednofárbné zbiéraią się, i złączoné idą. Gdyby tedy owé siédm fárb, ktoré w obrazie kartą przeiętym wyraźnie widzimy, były ieszcze złożoné,

Siédm fárb piérwiástkowych.

żoné; coráz nowéby fárby tym wyraźniéy pokazywały się, imbyśmy kartę od graniastosłupa bardziéy oddálali, bo promyki różnofárbné daléy idąc bardziéyby odstępowały, a tém samém różność w ich łomności, a ztąd odmiénność w samych fárbach znaczniéyby się wydáwała. Inaczéy zaś doświádczénié nás nauczá: bo oprócz wzmiankowanych fárb, inné, choćby téż i w náywiększéy odległości karty od graniastosłupa, nigdy się nie daią widzieć. Nadto przez inné doświádczéniá docieczono, że powtórnie łamiąc promyki światła żádná z rzeczonych fárb nieodmiéniá się, ani dzieli na inné fárby: idzie zatém, iż téż żádná z drugich się nie składá, ale wszystkié są piérwiástkowé i poiedyncze.

§. 40.

Swiatło innych ciał podobné iest światłu słoneczné-mu, nawet co do fárb.

Swiatło od innych ciáł wszystkich, któré tylko pod zmysły podpádaią, iest wcale podobné do światła słonecznégo. Idzie drogą prostą, odbiiá się od źwiérciadeł, przez śrzodki odmiénnie gęsté przechodząc złámaniu podlégá, tak iak światło słoneczné. Zaczém iest bardzo dowodliwá, iż także różné má w sobie fárby: co téż i wielorakié doświádczéniá w téy mierze czynioné potwiérdzaią i iawnie dowodzą. Płomién drzewa palącégo się, albo lampy iest białawy a zatém téyże saméy prawie fárby, co i światło słoneczné. W tym zaś płomiéniu, patrząc nań przez graniastosłup, téż samé

siedm

śiedm fárb postrzegámy, co i w świetle słonecznem: z czego śię pokazuie, iż promyki w promieniu przez graniastosłup tymże sposobem oddzielaią śię, a zatem że iednakowo są pomieszane, iak promyki od słońcá. Czerwoność w rozrzarzonych węglach, patrząc na nie przez graniastosłup, bynáymniey śię nie odmieniá; a zatem nie dzieli śię ani mieni łámaniem światła, tak właśnie, iak czerwone światło słońcá. Te więc, i insze tym podobne doświádczenia okazuią, że owe śiedm fárb, któreśmy wyżey wzmiankowali, są pierwiastkowemi, nie tylko w świetle słonecznem, ale też w świetle i od innych ciał idącem: przez pomieszanie zaś tych fárb inne śię robią fárby, a białość nakoniec skłádá śię ze wszystkich fárb pierwiástkowych.

§. 41.

Czarność skąd pochodzi.

Co śię tycze czarności, pewná iest rzecz iż ta z nadzwyczaynym i z niepomiernym niedostatkiem światła zawsze śię łączy. Przeto żádne ciało świecące, poki świeci, nie bywá czarne; gdyż w tenczas światło żywsze, i mocnieysze do oka od niego przychodzi, niż od ciáł ciemnych. Ciało ciemne nazywámy czarnem, gdy z innemi ciałámi równie oświecone, daleko mniey światła zawse odbiiá, niż drugie ciáła nie iedney z niem fárby. Co śię stąd pokazuie, że gdzie są ciemności, i gdzie cień pádá; tam iest czarno. I cienie tym czar-

nieysze

nieyſzé wydaią ſię, im na około nich więcéy ieſt światła, bo naténczas niedoſtatek tegoż światła w ciéniu pod zmyſły nám bardziéy podpádá. Atoli gdyby od iakiégo ciała żádné światło do oka naſzégo nie dochodziło; tedybyśmy go zgoła nié widzieli. Zaczém i od náyczarnieyſzych przedmiotów, światło do nás dochodzi, ale w bardzo małéy obfitości; owſzém w ſamych ciéniach, które nám pod oko podpádaią, nieco światła ſię znáyduie.

§. 42.

Swiatło dzienné. Ponieważ nie tylko ciała świecącé, ale nawet i ciémné światło, które na nie pádá, około ſiebie rozrzucaią; przeto gdy ſłońcé w czaſie pogodnym ziemię oświécá, światło od ciáł ciémnych nawet na owé mieyscá dochodzi, dokąd promiénie ſłoneczné nié ſięgaią. Zatém światła dziennégo wſzędzie używámy, gdzie tylko światła ſłonecznégo wproſt do nás idącego nié má. Gdyż to światło zowiémy *dziennem*, które w dzién znáyduie ſię na owych mieyſcach, których ſłońcé wproſt nié oświécá. To więc światło znáyduie ſię we wſzyſtkich ciéniach, które ciała promiéniami ſłońcá oświeconé rzucaią: i codzienné doświadczénié pokazuie iawnie, że toż światło w ciéniach ieſt bardzo tęgie, bo w oczy nás tak mocno uderzá, iż za dnia z cieniów nawet i gwiázd nié widzimy, tak, iak w nocy. Bo takié ieſt ułożénié ciała naſzégo,

iż

iż w każdym zmyśle wſzelkié poruſzénié ſłabſzé przytłumioné bywá od znacznie tężſzégo, które tegoż ſamego czaſu, razém w tymże ſamym zmyśle powſtaie. Przeto pod dzwonem, gdy weń dzwonią, nié ſłyſzymy głoſu do nás ciſzéy mówiących, dla téyże przyczyny, światła: zarzewia przy świetle słońca nié widzimy. Podobnymże ſpoſobém moc światła dziénnégo przeſzkadzá do widzéniá gwiázd, których światło ieſt daleko ſłabsze.

§. 43.

Gdy niebo ieſt niepogodné, chmury, iako ciała niezewſzyſtkiém ciémné, w dzień wielką obſitość promiéni słonecznych do nás przepuſzczaią. Wprawdzie té promiénie nieporządnie ſię łámią, gdyż obłoki nié ſą cale przeźrzoczyſté, i nié maią foremnégo kſztáłtu, iednakowóż znacznie ſię przez chmury przebiiaią, i na wſzyſtkié ſtrony idą. A tak, gdy nawet zachmurzoné ieſt niebo, wſzędzie używámy światła dziénnégo w ciéniach od chmur. Przed wſchodém słońca, i po zachodzie, powietrzokrąg wielé promiéni słonecznych przeymuie, i ku ziémi ié odbiiaiąc owo słabé daie światło, które *świtem*, albo *mrokiém* nazywámy. Gdyż powietrzé do znacznéy wysokości ziémię otáczá, a ieſt niezewſzyſtkiém przeźrzoczyſté, (11.) Nocné nawet ciémności maią w ſobie nieco światła, gdyż ſowy, nietoperze, koty, i inne źwierzęta

Swit, i mrok.

rzęta w nocy wyraźnie widzą, coby żádną miarą bydź nié mogło, gdyby do ich oka cokolwiek światła nie wchodziło.

§. 44.

Wykład cienia.

Zaczém, w cieniu koniecznie bydź muſi niedoſtatek światła, ale tylko znacznie wielki, nigdy zaś niebywá zupełny. Poprowadziwſzy n. p. przez wiérzchołek ſkazówki wproſt ſtoiącéy i ciémnéy A B (*fig.* 34,) linią proſtą C A D, cién zupełnie zaymuie mieyſcé A B D, bo promiénie ſłoneczné, proſto tylko idącé, ſkazówka ciémná przeymuie, i doyśdź im tam nié dopuſzczá. Zaczém na A B D nié ma światła bardzo tęgiégo, przeto niedoſtatek światła tamże ieſt bardzo znaczny. Dáymy więc tym czaſém, że ſłońcé ieſt iednym punktém świécącym, E G płáſzczyzna poziomá, A B ſkazówka proſtopadle ſtoiącá, na liniią B D, która ieſt przecięciém dwóch płaſzczyzn A B D, i E G, cién padnie, i możná będzié łatwo wynaleśdź kąt A D B, to ieſt *wysokość ſłońca* nad widnokręgiem; z wiadoméy długości ſkazówki A B, i z iéy cienia B D zrobiwſzy na papiérze tróykąt proſtokątny, którégo boki kąt proſty zawiéraiącé powinny bydź w ſtosunku liniy A B, i B D (*Geom. Część I. Kar. 357, Tw. 338.*) Im wyżéy idzie ſłońcé, tym cién bardziéy ſię ſkrácá, i przeciwnie. Bo im kąta A D B więcéy przybywá, tym tróykąt A D B mniéyſzym ſię ſtaie, tym

liniiá

liniiá A D bliżéy przystępuie do linii A B, a zatém i liniiá B D iest krótszá. Ze zaś cień B D zawsze pádá na płaszczyznę, którá przez skazówkę A B, i przez płaszczyznę C przechodzi, zaczém w strony przeciwné słońcu iśdź musi; i ténto obrót cieniá sprawuie, że przez kompasy różné w dniach godziny poznaiémy.

§. 45.

Cienie pospolicie bywaią do ciał podobné, od których pochodzą. Niech będzie ciało A B E D, (*fig. 35,*) nieprzeźrzoczysté, niewielkié, C punkt świécący, cały ostrogran ścięty A B G F H J E D A cieniém się skryie. Jeżeli więc tén ostrogran gdziekolwiek przecinámy tablicą równoodległą od płaszczyzny A E, staie się cień F G J H do ciała A E cale podobny. W ogólności zaś mówiąc, kształty cieniów za pomocą Geometryi zawsze określić możná. Gdyż pospolicie záleżą od kształtu i położéniá iakiéy powiérzchni, którą czynimy przecięcié, i od ostrogranu, albo ostrokręgu, którym się zamyká iakié ciało przeźrzoczysté, i którégo boki naokło dotykaią się rzeczonégo ciała, a na wierzchołku punkt świécący leży. Łatwo to poiąć możná, że pytanie o kształcie takiégo przecięciá iest zagadnieniém cale Geometrycznem.

Czému cienie często bywaią podobné rzeczóm.

§. 46.

Przycień. Przypuściliśmy wyżéy, że słońcé ieſt niby punktém świécącym C, (*fig. 34,*) i widzieliśmy, że to przypuściwſzy, cién ſkazówki A B całeby ſię ſkończył na D. Lecz, że całéy płaſzczyzny słońca za punkt w ſaméy rzeczy miéć nié można, przeto niech będzie C cząſtka słońca náywyżſzá, F nayniżſzá. Toż poprowadziwſzy liniią F A G, łatwo rozumiémy, że i na D G nieiaki cién ieſzcze pozoſtaie. Bo na to miéyſcé żadén promién z punktu F nié dochodzi, i powſzechnie tym mniéy światła od inſzych punktów między C i F położonych na nié pádá, im bliżéy przyſtępuiémy do D. Przeto cién ſkazówki nie nagle ſię kończy na D, ale coráz zwolna niknie między D G, a wreszcie na G cale uſtaie. Tén zaś cién D G zwolna niknący, *przycieniém* (*penumbra*) nazywámy; bardzo ieſt trudno rozeznać iego granice. Ze wſzyſtkié ciała świecącé znaczną miéwaią wielkość, i za punkta brané bydź nié mogą, przeto łatwo zrozumiéć; że też wſzyſtkich rzeczy cienié, na któré patrzymy, przycieniami ſię otaczaią, i że dlá przycieniów brzegi ſamych cieniów ſą bardzo niewyraźne. Jeżeli kąt C A F ieſt bardzo mały, co ſię prawdzi względém słońca, i liniiá A D nie bardzo długá, naténczas przycién poſpolicie niémal ze wſzyſtkiém ginie, i dlá tégo przyczyny widzimy, iż niémal wſzyſtkié cienie, gdy słońcé znacznie w górę

rę wyniesioné świéci, prawie żadnych przycieniów, co do oka, nié maią.

ROZDZIAŁ XII.

O Słońcu, Xiężycu, i gwiázdach.

§. 1.

Cząstki światła, są różné od cząstek powietrzá,

PRzéz światło ów wielki świata widok niby się nám otwiérá. Gdyż prawie nieskończoną moc ciáł nader ogromnych, przez samo światło poznaiémy, któréto ciała, że nazbyt są od ziémi odległe, przeto ié *niebieskiémi* nazwano. Rzeczy, któré smakuiémy, wąchámy, albo, których się dotykámy, są blizkié nás, i chociáż głosy o kilka mil czasém słyszymy, przecięż ciało brzmiącé zawsze iest w granicach powietrzokręgu, i powietrzé między niém i uchém naszém, albo inné iakié cząstki od powietrza grubszé są w pośrzodku. Lecz zmysł widzéniá nierównie daléy sięgá, i za granicé powietrzá wychodzi. Skąd poznaiémy, że owé cząstki, przez któré światło do nás dochodzi, różnią się od powietrza, i wszędzie, nawet wyżéy powietrzokręgu, po owych niezmiernych rozległościach nieba są rozciągnioné.

§. 2.

§. 2.

Czas Astronomiczny i pospolity.

Wzmiánkowané ciała niebieſkié, Słońcé, Xiężyc, i inſzé, chociáż ſą bardzo odległé od ziémi, przecięż nie mały nám pożytek czynią, i przeto ſą godné naſzéy uwági. Gdyż oprócz ciepła i światła, co od słońca mámy, biegiém świateł niebieſkich forémnym, i ciągłym ludzie od wieków czas mierzyli. Ze wſchodém słońca dzién, z zachodém noc ſię zaczyná. Przeciąg także czasu między dwoma przéyściami śrzodka słońca przez płaſzczyznę naſzégo południka, dniém zowiémy, i tén na 24 godzin dzielimy. Tak trzeba rozumieć, gdy mówimy, że ieſt dzién 3, 4, Marca, i t. d. Taki zaś dzién od 24 godzin zawiérá w ſobie czas ranny, i wieczorny, noc i dzién właściwie rzeczony, kiedy nám słońcé przyświécá. Północ po południu naſtępuie we 12 godzin, i od téy chwili my dziś dni naſzé zaczynámy do przyszłégo południa 12 godzin rachuiąc, a od południa znowu 12 do północy. Dawniéy były niektóré narody, i podziśdzién ieſzcze ſą, któré wciąż 24 godzin we dniu rachuią, albo dzién od wſchodu słońca, lub zachodu zaczynaią, iak Egypcyanie i Włosi. Aſtronomowie zawſze 12 godzinami późniéy dzién zaczynaią, niż poſpolity zwyczay nieſie, i od iednégo południa do drugiégo 24 godzin ciągle rachuią. Przeto n. p. w czaſie Aſtronomicznym, dzién 19 Kwietnia, 13 godzina 54', w poſpolitém uży-

waniu,

waniu, czyli w czaſie, iak go rachuiémy, ieſt dniém 20 Kwietnia, 1 g. 54 m. po północy.

§. 3.

Rok.

Wtén ſposób biég ſłońca, bądź prawdziwy, bądź widoczny od wſchodu na zachód dał pochop ludzióm rachowaniá dni, i dzieléniá ich na godziny. Drugi także biég ſłońca iuż ku północy, iuż ku południowi, ſtał ſię przyczyną miarkowaniá lat, (III. 10.) Gdyż obywatele Kraiów umiarkowanych widzieli, że po wiośnie lato, ieſién i zima ciągłym i forémnym porządkiem naſtępuią, ſtąd przeciąg czasu owym cztérém poróm właściwy *rokiém* nazwali. Potém zważali, że każdy rok prawie 365 dni w ſobie zawiérá. Gdyż n p. pewnégo dnia, podczas wioſny, na iakiém mieyſcu wysokość południową ſłońca dokładnie zaznáczali, i w naſtępuiącym roku dopilnowawſzy dnia, którégo ſłońcé prawie też samę wysokość południową na témże mieyſcu znowu miało, poznali że liczba dni, między owémi dwoma czasami upłynionych, rok cały wynoſiła. Łatwiéy ſię ieſzcze długość roku z ſamégo wſchodu i zachodu ſłońcá okazuie. Nasi rolnicy dotąd nawet na pewném mieyſcu ſtáwaiąc, przez góry, drzewa, i inné tym podobné rzeczy miarkowané, tę część nieba opiſywać zwykli; gdzie ſłońcé pewnégo dnia wſchodzącé, lub zachodzącé dáwniéy widzieli. Kto tedy na początku iednéy wio-

ſny

ſny mieyſcé wſchodzącego ſłońcá ráz dobrze zaznaczył, i na przyſzłą wioſnę dopilnowáł dnia, kiedy ſłońce znowu na tém-że miéyſcu wſchodziło; tén długość roku łatwo mógł poznać z liczby dni między iednem i drugiém poſtrzeganiém upłynionych. Bo podczas oboyga porównaniá dnia z nocą, wſchód i zachód ſłońca na ſamym głownym punkcie wſchodu i zachodu na niebie przypadá. Potém zaś wſchód albo zachód, ku ſtronie północnéy, albo południowéy, coraz daléy ſię pomyká, aż do dnia dłuższégo, albo náykrótſzégo, po którém ſłońce ku owému punktowi rzeczonému znowu powoli ſię wrácá.

§. 4.

Rok poſpolity.

W poźnieyſzych czaſach przez náydokładnieyſzé, i wielé razy czynioné poſtrzegańiá wysokości południowéy ſłońcá, znaleziono, iż rok poſpolity, czyli taki, iakiégo używámy, który też *zwrotnym* (*tropicus*) nazywá ſię, má w ſobie dni 365, godzin 5, minut piérwſzych $48\frac{3}{4}$, i dlá téy przyczyny każdy rok czwárty ieſt poſpolicie przeſtępny, i zawiérá w ſobie dni 366. Gdyż 5 godzin $48\frac{3}{4}'$, co cztéry lata, prawie 24 godzin czyli dzień cały wynoſzą, a zatém w krótkim czaſie rok poſpolity znacznieby odſtąpił od práwdziwégo biegu ſłońcá, gdybyśmy w każdym roku 365 dni rachowali. Początek roku poſpolitégo wcale

le od upodobaniá zawiſł. Gdyż iedné narody zaczynaią rok od dnia náydłuższégo, drugié od porównaniá dnia z nocą, wiosnowégo, albo ieśiénnégo, inné od inszych czasów. Ułożénié naszégo kaléndarza od Rzymián má początek, którzy piérwéy od porównaniá wiosnowégo dnia z nocą, potém zaś prawie 10 dnia po náykrótszym dniu rok zaczynali. Ténże sám Początek roku podziśdzień śię kładzie w kalendarzu pospolitym, który od Papieża Grzegorza XIII swoie wziął nazwisko.

§. 5.

Niemniéy wielką rzeczą w téy mierze i Xiężyc ludzióm bydź śię zdáwał, gdyż prawie w takiéyże wielkości nám śię ukazuie, w iakiéy i słońcé, a chociáż iego światło iest nierównie mnieyszé i słabszé od świátła słonecznégo, przecięż znacznie tłumi światłość innych gwiázd, i nocy widné czyni: zaczém bardzo wielé nám pożytku przynośi, zwłászcza podczas zimy, mieszkańcóm zaś kraiów ciepleyszych przez cały rok, gdyż u nich latém nocy są znacznie dłuższé, a przeto byłyby ciémniéysze niż u nás. Nadto ustawiczné odmiany téy planety wielé uwági w ludziach wzbudziły, zwłászcza w miészkańcach tych kraiów, w których niebo iest ustawicznie pogodné, ani chmury xiężyca nié zasłaniaią. Tám, ráz zgoła nié widuią go na niebie, drugiráz z światłémi bywá ro- Zwyczayné odmiany xiężycá.

gami, iuż połową, iuż całym sobą przyświécá. Gdy iest w pełni, zawsze wschodzi o zachodzie słońcá, potém zaś zwolna światło traci, od strony zachodniéy wschodzi codzień poźniéy, i zbliża się ku wschodowi słońcá. Nakoniec prawie całe światło straciwszy, małoco poprzedza wschód słońcá. Toż nie widać go przez kilka dni, potém zaś z rogami ku wschodowi obróconémi znowu się ukazuie, po zachodzie słońcá wkrótce zachodzi. Zachód xiężycá codzień poźniéy przypadá, światła zaś w nim przybywá od strony zachodniéy, póki nakoniec cały nie zaiaśnieie.

§. 6.

Miesiąc, W krótkim czasie ludzie dostrzegli, iż wszystkie wzmiankowane odmiany xiężyca w przeciągu 29 dni, albo 30, przemiiaią, toż znowu się podobnym sposobem wrácaią. Ten więc przeciąg czasu *miesiącém* nazywali, i łatwo dochodzili, że miesiące, zaczynaiąc od nowiu iuż 29 dni, iuż 30 naprzemiany miéwały. Przeto, u bardzo wielu narodów dawniéy miesiące tak ciągle szły naprzemiany, iż sam xiężyc na niebie przez swé odmiany im ukazywał, bez żadnego kalendarza, którą część miesiąca, owszém prawie, który dzień przepędzali. Podziśdzień nawet Turcy i Żydzi takich miesięcy używaią, których początek od nowiu, śrzodek od pełni rachuią. Ze zaś w xiężycu cztéry są znacznieysze odmiany,

miany, to ieſt, dwie kwadry, pełnia i nów, a między każdą z tych odmián iednę i drugą prawie 7 dni upływá, przeciąg 7. dni *tygodniém* nazwano, a zatém mieſiąc 4 tygodnie, i iedén, albo dwa dni w ſobie zawiérá.

§. 7.

Rok słoneczny i xiężycowy.

Ponieważ 12 takowych mieſięcy rok prawie cały wynoſzą; niémal wſzyſtkie narody rok ſwóy na 12 mieſięcy podzieliły. Ale w téy rzeczy wielká różność zachodzi. Ze bowiém 12 mieſięcy, w których naprzemiany, to 29, to 30 dni rachuiémy, tylko 354 dni wynoſzą, a tém ſamém prá wdziwégo roku ſłonecznégo prawie 10 dniami nie dochodzą, co, we trzy lata, prawie iedén mieſiąc czyni; przeto niektóré narody bez względu na biég ſłońca czas 354 dni, albo 12 takowych mieſięcy, o iakich wyżéy mówiliśmy, za rok poczytały i rokiém go xiężycowym nazywaią. Turcy podziśdzień ieſzcze tak lata rachuią, a zatém początek ich roku zwolna cofaiąc ſię przez wſzyſtkié dni w roku przechodzi, a ténże ſám mieſiąc, który śrzód lata ráz przepędzaią, innych lát w zimie przypádá. Inné narody unikaiąc tego zamieſzaniá, zatrzymały ſię wpráwdzie przy mieſiącach po 29, i 30 dni rachowanych, ale prawie co trzy lata, cały mieſiąc dodawały: przezco lata znacznie nieréwné były na biég ſłońcá i na biég xiężyca wzgląd maiąc. Nakoniec nie-

które narody rok biegiém słońca miarkowały, nie maiąc względu na xiężycá. Tak Rzymianie czynili, których kalendarza my podziśdzień używámy. Rok Rzymſki ze 12 wprawdzie ſkładał ſię mieſięcy, ale pospolicie 30, albo 31 dni na każdy mieſiąc rachowano. Gdyż Styczeń miał w ſobie 31 dni, Luty zaś w roku poſpolitym 28, w przeſtępnym 29. Inne mieſiące tak rachowano:

Marzec	31 Dni,	Sierpień	31 Dni.
Kwiecień	30,	Wrzeſień	30,
Máy	31,	Paździer:	31,
Czerwiec	30,	Liſtopád	30,
Lipiec	31,	Grudzień	31.

§. 8.

Użycie Kalendarza Rzymskiego, albo naſzego.

Tak lata miarkowane, podług naſzégo albo Rzymſkiégo Kalendarza, do równości z ſobą bardzo blizko przyſtępuią, i więcéy różnicy nad iedén dzień nie maią. Nadto, też ſame mieſiące w téyże ſaméy porze roku przypádaią. Záiſte obadwa té pożytki tak wielkie ſą, iż przez wzgląd na nie ſprawiedliwie zaniechano biegiém xiężyca wymierzać lata, zwłáſzcza po kraiach zimnieyſzych, gdzie xiężyc w zimie niémal przez całe mieſiące pod chmurami ſię kryie, latém zaś ledwie ſię widzieć daie, dla krótkości nocy. U nás dlatego wſzyſtkie mieſiące od téyże ſaméy odmiany xiężyca wcale ſię zaczynać nie mogą, że często

ſto dwoma dniami byłyby dłużſzé w przeciągu czaſu między iednym i drugim, tuż naſtępuiącym nowiém. Przeto, gdy ſię iaki naſz mieſiąc zaczyná od nowiu, piérwſzá kwadra xiężyca na dzién 9 po zaczęciu, pełnia na 18 i t. d. przypádá.

§. 9.

Gwiazda Biegunowa.

Ze tedy obroty ciał niebieſkich do dzieléniá czaſu ludzióm ſą użyteczné i potrzebné, doſyć wielé na tém zależy, abyśmy ie pilnie zważyli i roztrząſali. Wzmiankowané obroty gwiazdami miarkować należy, ieśli ié dokładnie poznać chcémy. Wiadómo, że każdéy nocy pogodnéy niezmierną moc gwiázd małych iſkrzących ſię widzimy, miédzy któremi odległości nigdy znacznie ſię nié odmiéniaią, i które nieruchomémi zowiémy. Kto na niebo przez kilka godzin patrzy, oczywiście postrzegá, że liczné gwiazdy od wſchodu na zachód idą. W naſzych kraiach, ku północy, poſtrzegámy nieiaką gwiazdę, niepomiérnie świathą, która co do oka, zawſze na iednéṁ mieyſcu zoſtaie. Ta nazywá ſię *gwiazdą biegunową*, (*ſtella polaris*,) a wſzyſtkié inſzé gwiazdy tym mnieyszé koła przebiegaią, im od niéy mniéy ſą oddaloné, i niektóré na naſz kráy wcale nie zachodzą, (1) ale bez przeſtanku nad widno-

(1) Na każdé mieyſcé té gwiazdy nigdy nié zachodzą, których odległość od gwiazdy biegunowéy ieſt mnieyſzá od ſzérokości Geograficznéy mieyſcá danégo,

dnokręgiem zoſtaią. Niektórzy Aſtronomowie doświadczyli wprawdzie, przez ſwé narzędziá obrót gwiázd iak náydokładniéy poſtrzegaiąc, że i gwiazda biegunowá nieiakié koło, blizko pewnégo punktu nieruchomégo, obiegá: lecz tén iéy biég ieſt nader mały, i ſamym okiém na niebo patrząc nikt go poſtrzedz nié może. Na wſzelkiém mieyſcu ziémſkiém gwiazda biegunowá, albo raczéy ów punkt nieruchomy, około którégo taż gwiazda chodzi, na płaſzczyźnie południowéy ukazuie ſię: co łatwo poſtrzegámy do rzeczonéy płaſzczyzny oko przyłożywſzy.

§. 10.

Bieguny nieba.

Tak ſię dzieie na całéy półnecnéy półkuli ziémſkiéy. Z drugiéy zaś ſtrony równika, podobnyż punkt nieruchomy, ku południowi, na płaſzczyźnie południowéy każdego mieyſcá, widzieć ſię daie. I chociaż żádna gwiazda znacznieyſzá nié ieſt tak blizka rzeczonego punktu, iak zbliżoną widzimy naſzą gwiazdę biegunową do punktu północnégo; przecięż ſą niektóré gwiazdki niedalekié, co bardzo małé koła widocznie przebiegáią, i od tegoż punktu zawſze w iednakowéy odległości krążą. O czém nás, i poſtrzeganiá dokładnieyszé, uczynioné narzędziami aſtronomicznémi, upewniaią. Owé tedy dwa punktá, przez któré wſzyſtkich mieysc płaſzczyzny południowé przechodzą, *biegunami* ſą *nieba*,

iedén

iedén pólnocny, drugi południowy, a liniiá, ktorá té dwa punkta łączy, ieſt osią nieba i ziémi, (11. 9. IV. 8.) Jakakolwiek gwiazda n. p. f. (*fig:* 36.) od biegunów N i S oddaloná, w tén ſposób idzie ku zachodowi, że odległości N F, i S F wcale ſię nié odmiéniaią, bo odległość między któremikolwiek dwiéma gwiazdami odmianie nié podlégá. Zaczém w tróykącie N F S boki ſię odmiénić nié mogą, zatém ani kąty (*Geom: Częs:* 1. §. 316.) Przeto i liniiá F H, do osi N S proſtopadłá nieodmienną zoſtaie, gdyż punkt F około osi krąży. Każda tedy gwiazda F codziénnie przebiegá koło, do osi nieba proſtopadłé, a zatém iedno z równoleżników.

§. 11.

Zaczém wſzyſtkié gwiazdy nieruchomé tak bez prztanku krążyć ſię zdaią, iak gdyby do owéy wydrożonéy kuli niebieſkiéy, bardzo wielkiéy, przybité były, a rzeczoná kula razém z niémi, około właſney osi, od wſchodu na zachód uſtawicznie ſię obrácała. Samo ſłońcé má tén bieg poſpolity, i dlá tego iedno z kół prawie równoodległych codziennie przebiegá. Mniemáymy, że płaſzczyzna południowá iakiego mieyſcá przeciná kulę niebieſką, i niech będzie C V (*fig:* 37) liniiá pionowá na toż mieyſcé, B C H przecięcié widnokręgu myślnego (IV. 7,) C śrzodek nieba i ziemi, P iedén z biegunów, P C, oś **Wyſokość bieguna.**

świa-

świata, AC przecięcié płaszczyzny równika, a będą kąty ACP, i VCH proste; zaczém ACV=PCH. Ze tedy ACV iest szérokością Geograficzną mieyscá (11. 10) PCH zaś wysokością bieguna na toż mieysce, czyli wyniesiéniém bieguna P nad widnokrąg CH, następuie, iż szérokość Geograficzná każdégo mieyscá równá iest wysokości bieguna na toż mieysce, a zatém wynaleziona bydź może przez postrzeganié wyniesiéniá bieguna nad widnokręgiém, kąt zaś BCA iest wyniesiéniém równika nad widnokręgiém. Ze bowiém BCV iest kąt prosty, ſtąd idzie, iż odciągnąwszy wysokość bieguna na pewné mieysce, od kąta prostégo, czyli od 90°, zostanie wyniesiénié równika (*elevatio aequatoris*) na toż mieysce.

§. 12.

Słońcé má biég włásny.

Jeżeli tedy iakié światło niebieskie nietylko codziénnie od wschodu na zachód krąży, ale téż razem mieysce względém gwiázd nieruchomych odmiéniá, i dzień po dniu, coráz do inszych gwiázd zbliżoné się ukazuie; za pewną trzymać możná, iż takié światło, oprócz biegu pospolitego wszystkim ciałóm niebieskim od wschodu na zachód, má iesżcze biég włásny, i osobliwy. Sciąga się to i do słońcá, około którégo, chociáż nigdy oczyma samémi gwiázd na niebie nié widzimy, bo światło słoneczné nám do tego przeszkádzá (XI, 42;) możná iednak postrzegać gwiázdy, które albo

po

po zachodzie słońcá zaraz wschodzą, albo téż wschód iego poprzedzaią. Takié zaś postrzeganiá przez kilka miesięcy czyniąc, obaczymy, że coráz iedné gwiázdy miasto drugich, pomału ciągiém następować będą: a tym sposobém poznámy, że odległość słońcá od gwiázd nieruchomych ustawicznie się odmiéniá. Stąd koniecznie wniesiémy, że i słońcé oprócz biegu dziénnégo od wschodu na zachód, má iefzcze biég włásny.

§. 13.

Górowanié świateł niebieskich.

Zebyśmy tén biég włáſny słońcá zrozumieli, dopilnuymy przez kilka nocy nieprzerwanych na dobrym zégarze Astronomicznym owéy czasu chwili, kiedy iaká gwiázda przez południk przechodzi, dóydziémy, że owo iéy przeyściė co dzień 4' prędzéy się zdárzá, niż pierwéy było. Jeżeli n. p. iaká gwiázda nieruchomá, dnia 7 Stycznia pewnego roku, o saméy 12 godzinie w nocy przez południk przechodzi: co gdy się dzieie, mówimy, że gwiázda góruie *(culminat,)* taż sama gwiázda 8 dnia Stycznia górować będzie prawie o 11 godzinie 56 minutach, dziewiątégo Stycznia o godzinie 11 m. 52, i t. d. i tak bez przestánku coráz prędzéy naprzód w nocy, potém za dnia, nakoniec zaś 7 Stycznia, w roku następuiącym, znowu prawie o godzinie 12 na południk przyydzie. Zaczém rzeczona gwiázda w przeciągu iednégo roku, w którym słońcé 365 razy przez połu-

łudnik przeszło; 366 razy górowała, tak, iako i inſzé gwiázdy nieruchomé. Czas między górowaniém, i górowaniém tuż naſtępuiącym iedneyże gwiázdy zawſze wcale równy wypádá. Co iaśnie poznaiémy z zégaru Aſtronomicznégo, którego przy poſtrzeganiu gwiázdy używamy. Témi bowiém czasy zegary Aſtronomiczné iuż do takiéy doſkonałości przyſzły, że przez długi czas bez żádnégo znacznégo uchybiénia wcale równo iśdź mogą.

§. 14.

Inné widzimy gwiázdy zimą, a inné latém.

Ze tedy wſzyſtkié gwiázdy nieruchomé obiegi ſwoié codziénné ku zachodowi ſpieſzniéy odprawuią, niż słońcé, ſtąd naſtępuie, że każda gwiázda, która dziś razem ze śrzodkiém słońcá przez południk przechodzi, nazaiutrz 4′ prędzéy na toż mieyſcé powróci, a zatém słońcé dzień w dzień coráz badziéy ku zachodowi za nią ſię pozoſtaie. Záczém własnym biegiém oczywiście ku wſchodowi idzie, i w roku iednym cały okrąg nieba tymże biegiém przebywá. Stąd pochodzi, że o iednéy godzinie w nocy, w pewnéy ſtronie nieba, inné gwiazdozbiory (*conſtellatio*) latém widzimy, inné na wiosnę, w iesieni inné. Gdyż gwiázda nieruchomá, która wśrzód zimy o północy góruie, pośrzód lata koło południa przez południk przechodzi, i dla tego naténczas w nocy iéy nié widzimy. Przeciwnie zaś, te gwiázdy podczas letnich

nocy

nocy widzimy, których zimą światło dzienné widzieć nám nié dopuſzczá.

§. 15.

W tymże tedy ſamym czaſie, w którym ſłońcé idąc ku zachodowi 365 razy obiegá niebo, każda gwiázda nieruchomá 366 razy w tęż ſtronę krąży. Chociáż bowiém namienioné obiegi nie zewſzyſtkiém ſię zgádzaią; przecięż różnica tak małá w nich zachodzi, że ią opuścić możná. Gdyby tedy własny bieg ſłońcá był zupełnie iednoſtayny; każdy całkowity obieg iego, do całkowitégo obiegu gwiázdy nieruchoméy, byłby, iak 366: 365; a zatém obieg gwiázd odprawiałby ſię we 23 godzinach 56′, 4″, obieg zaś ſłońcá we 24 godzinach. Przeto Aſtronomowie w ten ſpoſób naſtawuią zégary, które zawſze iednoſtaynie iśdź powinny, iż nim gwiázda nieruchomá ráz obieży niebo, rzeczoné zégary dokładnie wymierzą 23 godzin, 56′ 4″. Jeśli zégár n. p. pokazuie 9 godzinę 5′, 6″ o téy właśnie chwili, kiedy dziś gwiázdá nieruchomá góruie; nazaiutrz, gdy taż gwiázdá będzie na południku, musi pokázać właśnie 9 godzinę, 1′ 10″. Tym ſpoſobém zégary Aſtronomiczné podług biegu gwiázd nieruchomych naſtawuią ſię, i tak uſtawioné ukazuią czas, *śrzednim* od Aſtronomów nazwány. Każdéy więc gwiázdy nieruchoméy obieg całkowity trwá 23 godzin 56′, 4″ czasu śrzedniégo, obieg zaś całkowity

Czas śrzedni.

wity słońcá, iest dłuższy 3′ 56″ tákiégoż czasu.

§. 16.

Czas práwdziwy.

Czas śrzedni, o którym mówiliśmy, różni się od czasu widocznégo, który téż Astronomowie *práwdziwym* nazywaią: gdyż przez zégary Astronomiczné niezawodnie doświádczono, że biég słońcá nié iest zupełnie iednostayny, bo czasy między iedném przeyściém śrzodka słońcá przez południk, i drugiém tuż następuiącém, czyli dni práwdziwé, nié zéwszystkiém są między sobą równé, ale w zimie trochę dłuższé, niż latém chociáż różnica między dniami práwdziwémi od 24 godzin, ledwie do 1′ dochodzi. Kompasy, czyli zégary słoneczné czas prawdziwy, zégary zaś czas śrzedni pokazuią. Przeto na kompasach razém, i na zégarach prawie nigdy południe, ani inszá iaká godzina, o téyże samey chwili nie przypádá. Gdyż pospolicie śrzodek słońcá trochę prędzéy, albo poźniéy przez południk przechodzi, niż iest 12 na zégarze, czyli w czasie śrzednim. Bo dni i godziny zégarami wymierzoné, śrzodek trzymaią między dniami i godzinami nierównémi czasu prawdziwégo, gdyż są krótszé od naydłuższych, a dłuższé od naykrótszych. Téy nierówności w biegu słońcá widocznym, iako bardzo małéy, nié możná wprawdzie poznać z ciénia skazówki, o czém wyżéy mówiliśmy (IV, 3, 10,) ale przez dokładnieysze postrzegania, i przez uży-

używanie zégarów Aſtronomicznych, niewątpliwie ſię pokazuie.

§. 17.

Vstępki świateł niebieskich.

Nie uważaiąc więc tym czasém na biég słońcá dzienny od wſchodu na zachód, ponieważ wſzyſtkim ciałóm niebieſkim ieſt ſpólny, ſám biég iego ſzczególny i roczny do roztrząśnieniá zoſtaie. Tén zaś biég, iako dowiedliśmy, dzieie ſię ku wſchodowi, i oráz przez półroku ieſt na południe, a przez drugié półroku na północ względém równika, (III. 10.) Zaczém od porównaniá dnia z nocą wioſiénnégo, słońcé z ſamégo równika, między wſchodém i północą, ukośnie coráz wyżéy poſtępuie, poki dnia náydłużſzégo, podczas lata w naſzych kráiach, na zwrotnik raka nié dóydzie. Stąd znowu ukośnie coráz bardziéy zbliżá ſię do równika, razém téż nieprzeſtannie ku wſchodowi poſtępuie, aż nakóniec podczas porównaniá dnia z nocą w ieſiéni przez sám równik przechodzi. Toż między południém i wſchodém nieuſtannie ſię zniżá, aż do zwrotnika koziorozca, do którégo w dniu naykrótſzym dochodzi. Stamtąd znowu idąc w górę do równika, w czaſie porównaniá wioſiénnégo dnia z nocą na tymże równiku ſtawá. Uſtępek (*declinatio*) słońca od równika na każdy dzién znaléśdź możná z poſtrzegania wysokości iego południowéy. Gdyż podczas dni oboyga porównaniá dnia z no-

cą

cą wysokość słońcá południowá równá ieſt wynieſieniu równika, álbo náybliżey do równości przyſtępuie. Jeśli więc namienioną wysokość słońcá południową, od wyſokości tegoż słońcá południowey, któregożkolwiek dnia naſtępuiącego doſtrzeżoney, albo wzaiemnie drugą od pierwſzey odciągniemy, uſtępek słońca, w czaſie południa, owego dnia mieć będziemy. Powſzechnie bowiem uſtępek każdego światła na niebie, zowiemy łuk południka między temże światłem i równikiem leżący, i przeto na kuli niebieſkiey toż ſamo ieſt uſtępek, co na kuli ziemſkiey ſzerokość Geograficzná.

§. 18.

Wykreślénié drogi pozorney słońcá.

Na kuli gładkiey z drzewa, albo z iakiego kruſzcu zrobioney, poprowádź koło wielkié, któreby równik wyrażało; i toż koło z pewnego punktu, iakby tam porównanié dnia z nocą przypádało, podziel na 365 części równych, ilé ieſt dni w roku. Nadto, zaznácz na kuli obadwa bieguny, i poprowádź przez nié wielé południków, albo też ieden południk ruchomy, i na ſtopnie podzielony, do obudwóch biegunów przypráw. Toż ieśli porównanié wioſienné dnia z nocą było n. p. dnia 20 Marca, pierwſzá cząſtka na równiku należy do dnia 21, drugá do 22, trzeciá do 23 Marca, i t. d. Wziąwſzy tedy na południku nad każdym podziáłem przyzwoity uſtępek słońcá, zaznácz go wſzę-

wſzędzie na kuli n. p. w górze pierwſzéy cząſtki uſtępek ſłońcá w południe dnia 21 Marca, nad drugą cząſtką uſtępek ſłońcá w południe dnia 22 Marca i t. d. Toż ſamo uczyń na wſzyſtkié 365 dni w roku kładąc uſtępki północné ku biegunowi północnému, a południowé ku południowému. Liniia przechodząca przez wſzyſtkié zaznaczoné punkta, nie calé wpráwdzie, ale iednak bardzo blizko przyſtąpi do owéy drogi, którą ſłońcé właściwym ſwym biegiém zdaie ſię przechodzić. Poznáſz zaś, że owa droga na niebie ieſt z liczby kół wielkich, któréy połowa ieſt nad równikiém, drugá zaś pod równikiém przypadá. Toż koło całé leży ná płaſzczyznie, którá przez śrzodek nieba i ziémi przechodzi, i płaſzczyznę równika pod kątém prawie 23° 28′ przeciná. Tyléż ſtopniów i minut náywiękſzy uſtępek ſłońcá má w ſobie, gdy ieſt dzień nāydłuższy, albo náykrótſzy.

§. 19.

Położénié i własność tego koła, któré *rocznokręgiém* (*Ecliptica*) zowią, łatwo poznaiémy na owych kulkach udziałanych, któré niebo wyrážaią. Słońce cały rocznokrąg przechodzi w czaſie iednégo roku, czyli 12 mieſięcy; przeto iuż od dáwnych czasów koło to podzielono na 12 części równych, które znakami niebieſkiémi nazywamy. Każdy znak má w ſobie 30 ſtopniów równych, bo każdy mieſiąc ſłone-

Rocznokrąg.

czny

czny ze 30, albo ze 31 dni ſkłádá ſię. Tym ſposobém cały rocznokrąg na 360° podzielony zoſtáł, co dowodliwie dało pochóp do dzieléniá za czasém wſzyſtkich kół, i wſzędzie na 360°. Ze koło rocznokręgu widać było wielé i znacznych gwiázd, dáwni Aſtronomowie we 12 gwiazdozbiorach ié zawarli, żeby tém lepiéy przez nié 12 części równych rocznokręgu rozeznáwać mogli. Rzeczoné gwiazdozbiory nie ſą równé między ſobą, i poczęści dosyć daleko z obuſtrón od rocznokręgu odſtępuią. Nazwiſka znaków niebieſkich od okoliczności mieſiącóm właśniéyſzych wzięté, ſą naſtępuiącé:

♈ Barán	♎ Wága
♉ Byk	♏ Niedźwiádek
♊ Bliźnięta	♐ Strzelec
♋ Rak	♑ Koziorożec
♌ Lew	♒ Wodnik
♍ Panna	♓ Ryby.

§. 20.

Rozdziáł rocznokręgu.

Téż ſamé nazwiſka i 12 częściom równym rocznokręgu ſłużą, owſzém rzeczoné céchy ♈, ♉, ♊, i t. d. nie gwiazdozbiorom, ale ſamym częściom rocznokręgu ſą właściwé. Punkt w którym ſłońcé przy porównaniu wioſiénném dnia z nocą w Marcu przez równik przechodzi, ieſt piérwſzym punktém barana, od którégo ſtopnie tegóż znaku rachować zaczynámy,

i ku

i ku wschodowi aż do 30° rachuiémy. Toż daléy inné znaki własnym porządkiém ku wschodowi następuią. Około wiosiénnégo dnia z nocą porównániá punkt iesiennégo porównaniá, czyli początek znaku wági, pośrzod nocy ná samym południku widzieć się daie, a zobustron ku wschodowi, i ku zachodowi czwártá część rocznokręgu iest widzialná. Tak dáwni Astronomowie wszystkié gwiázdy z téy połowy rocznokręgu do 6 gromád łatwo zebrać mogli, i toż samo uczynili w czasie iesiénnégo porównaniá dnia z nocą, względém drugiéy połowy rocznokręgu, którą pod tęż porę w nocy postrzégali. Tym sposobém ráz oznaczoné gwiazdozbiory, zaczasém dokładniéy określać można było, gdyż co noc, większá ich część okazywała się na niebie.

§. 21.

Wprost-postępowánié.

Przeto bez wątpiéniá, rocznokrąg dał pochóp, że i inné znacznieysze gwiazdy w osobné gromady zebrano. Rzeczoné gwiázd gromady bardzo łatwo poznaiémy za pomocą udziáłanéy kuli niebieskiéy, albo mápp niebieskich, samo zaś ich opisanié niewiele nám do tego pomágá. Na kulach niebieskich równik nié iest podzielony na 365 części, iakośmy wyżéy przypuścili, (18), ale na 360, któré się zaczynaią razém ze stopniami rocznokręgu od punktu porównaniá dnia z nocą na wiosnę, czyli od piérwszégo punktu barana, i ku wschodowi

dowi porządkiém idą. Z każdém świa-
tłém niebieſkiém pewny punkt równika
przez południk przechodzi, łuk zaś równi-
ka między owym punktém i początkiém
znaku barana zawarty, Aſtronomowie
wproſtpoſtępowaniém (*ascenſio recta*) na-
zywaią. Z czego łatwo ſię pokazuie, iż
na kuli niebieſkiéy południk przez piér-
wſzy punkt barana poprowadzony, toż ſa-
mo ieſt, co na ziémi południk piérwſzy,
a wproſtpoſtępowanié długości Geografi-
cznéy ieſt obrazém.

§. 22.

Szérokość i długość świateł niebieskich.

Zaczém ſłońcé własnym ſwym biegiém
na płaſzczyźnie rocznokręgu około ziémi
zdaie ſię nieuſtannie krążyć, i w przeciągu
roku cały ſwóy okrąg obiégać. Prze-
to na niebie rocznokrąg takiéy ieſt wagi,
że długość i ſzérokość gwiazd względém
niego, a niewzględem równika miarko-
waná bywa. Dlá téy także przyczyny na
udziáłanych kulach niebieſkich zawſze ſię
wyráżaią dwa bieguny rocznokręgu, czy-
li owé dwa punkta ze wſzéch ſtrón na
90° od rocznokręgu odległé. Koło wiel-
kié, które przez té bieguny, i przez ia-
ką gwiázdę przechodzi, rocznokrąg w
pewnym punkcie zawſze przeciná, i łuk
owégo koła, który ieſt między gwiazdą,
i rocznokręgiém, ſzérokością gwiazdy na-
zywámy: łuk zaś rocznokręgu od piér-
wſzégo punktu ♈, aż do pomiénionégo
punktu, ieſt długością téyże gwiázdy. Dłu-

gość

gość równie, iak wprostpostępowanié zawsze się rachuie od zachodu na wschód, czyli podług porządku znaków na niebie. Szérokość zaś, tak, iako i ustępek, albo iest południowá, albo północná.

§. 23.

Xiężyc także spólnie ze wszystkiémi innémi światłami, ilé go razy na niébie widzimy, od wschodu na zachód idzie. Nadto zaś, tak iako i słońcé má nieiaki biég włásny, bo względém gwiázd nieruchomych coráz mieyscé odmiéniá, i w stronę nieba wschodnią, czyli podług porządku znaków idzie: co iawnie każdy widzi, ktokolwiek przez kilka nocy ciągle biegu iego dostrzégá. Owszém xiężyc od rocznokręgu bardzo mało odstępuie: gdyż ustępek iego náywiększy, nigdy bardziéy nié przewyższá náywiększégo ustępku słońcá, nad 5° 18'. Drogę własną około ziémi daleko prędzéy przebiégá, niż słońcé, i chociáż biég iego iest znacznie niérównieyszy od biegu słońcá; postrzeganié iednak nauczá, iż pominąwszy słońcé, gdy cały okrąg nieba przebieży w przeciągu prawie $29\frac{1}{2}$ dni, znowu tám dochodzi, gdzie iest słońcé. Zaczém słońcé przez obrot swóy dzienny, od wschodu na zachód coráz bardziéy od xiężyca odstępuie, tak dalece, że xiężyc tylko $29\frac{1}{2}$ razy niebo obiégá; słońcé zaś pospołu w tymże samym czasie $30\frac{1}{2}$. Prze-

Obiég xiężyca.

to każdy obiég śrzedni xiężyca od wschodu na zachód, tak się má do dnia 24 godzin w czasie śrzednim, iak $30\frac{1}{2}$, do $29\frac{1}{2}$; zaczém xiężyc po 24 godzinach, i 48′ albo 49′ czasu śrzedniégo namiénionym biegiém do tégoż samégo południka nakoniec powrácá.

§. 24.

Biég xiężyca względem biegu słońcá.

Xiężyc w pełni zawsze 6 znakami iest oddalony od słońcá, albo znáyduie się na miéyscu, które odpowiádá punktowi rocznokręgu wprost przeciwko słońcu leżącému. Jeżeli więc natén czas słońcé, má ustępek południowy; xiężyca ustępek iest północny; i na odwrót. Przeto w czasie nocy letnich, kiedy świátła xiężycowégo niewiele potrzebuiémy, xiężyc tak nizko na niebie chodzi, iak zimą słońcé chodzić zwykło: ale za to podczas zimy, kiedy nám iego świátło iest użytecznieyszé, tym wyżéy krąży. W pełni wschód xiężyca o zachodzie słońcá przypádá, a zatém o téy prawie godzinie wieczorowéy, o któréy słońcé zrana przed półrokiém wschodziło, i w téy niémal części nieba. Przeto kompasy o téy dobie przez świátło xiężyca tak pokazuią godziny, iak gdyby na nie świátło słoneczné pádało. Ponieważ znacznie coráz za słońcém pozostaie, coráz téż póżniéy wschodzi, w reszcie prawie zgoła świátła nié maiąc, przed słońcém nieco

wscho.

wschodzi. Tudzież na rocznokręgu do słońcá coráz bardziéy się zbliżá, a w kwadrze na 3 tylko znaki od niégo iest odlégłym. Nakoniec w ténże sám znak wchodzi, w którym iest słońce: z czego poznaiémy, że w czasie nowiu, na tymże samym punkcie rocznokręgu znáyduie się, co i słońcé, chociáż go natenczas nie widzimy. Lecz wtedy po zachodzie słońcá coráz poźniéy zachodzi, i dla téy przyczyny w kilka dni wieczorem znowu daie się widzieć, ieśli niebo iest pogodné. Tak codzień poźniéy zachodząc, ráz wráz daléy od słońcá na rocznokręgu odstępuie, w kwadrze trzech, w pełni zaś, kiedy przez całą noc swieci, sześciu znaków má odległość.

§ 25.

Obiég dobieżny xiężyca.

Zaczym xiężyc na nowiu iest w *złączéniu* (*in coniunctione*) ze słońcém, równą z nim má długość: lecz podczas pełni iest w przeciw-położeniu (*in oppositione*,) czyli sześcią znakami iest od niego odległy. Naménione dwie okoliczności inaczéy téż wyrážamy, mówiąc, że xiężyc iest w prost-położeniu (*in syzygiis.*) W obudwóch kwadrach na 3 znaki iest od słońcá daleki. Przeciąg czasu między iednem złączéniém i drugiém tuż następuiącém, *miesiącém* właściwie się nazywá, czyli obiegiém xiężyca *dobieżnym* (*mensis synodicus*, *revolutio synodica.*) Czas zaś obiegu prawdiwégo, czyli obiég *obieżny* (*mensis periodicus*, *re-*

volu-

volutio periodica,) w którym xiężyc całą swą drogę przebiegá, krótszy iest od miesiaca namienionego; gdyż słońce w tym czasie z mieysca złączenia prawie na ieden znak ku wschodowi odchodzi, w którym xiężyc znowu powrácá do punktu, od którego, będąc w nowiu, swóy obrót zaczął, a zatem więcey, iak ráz niebo obeyśdź musi, nim się ze słońcem zeydzie. Stąd przez dokładnieysze postrzegania dowiedziano się, iż xiężyc obrot swòy obieżny, (śrzodek tu postrzeżeń bierzemy,) we 27 dniach, 7 god: 43', 12", czasu śrzedniego do teyże gwiázdy nieruchomey odprawuie, ktòrey był blizkim, kiedy bieg swòy odbywać zaczął.

§. 26.

Słońce iest kuliste, Chociáż samem okiem na słońce patrzyć nie można, gdy się w gòrę na niebie podniesie; atoli iednak przypatrzyć się iemu możemy, bez niebezpieczeństwa utraty wzroku, przez szkła zafarbowane, lub przykopcone. Astronomowie używaiąc przezierników namienionemi szkłami opatrzonych, postrzegli, że na słońcu bardzo często bywaią nieiakie plamy czarne, ròżnego kształtu, z ktòrych biegu foremnego poznali obrot słońca nieustanny, około iego osi. Owszem, z czasu, przez ktòry te plamy widzieć się daią, a potem na ie dnym brzegu słońca zniknąwszy, na drugim znowu się ukazuią, poznano, że każdy

żdy całkowity obrot słońcá około swéy osi trwá przez dni $25\frac{1}{2}$. Z czego iawnie poznaiémy, że słońcé, ktòré się zawsze wydaie bydź płaszczyzną okrągłą, w saméy rzeczy kulą bydź musi. Bo kula w wielkiéy odległości nakształt płaszczyzny okrągłéy nám się wydaie. Jednakże między kulą i płaszczyzną okrągłą ta ròżnica zachodzi, że kręcąc ié około swych osi, kula zawsze ma kształt płaszczyzny okrągłéy, płaszczyzna zaś pospolicie podługowatą, a czasém, gdy do oka krawędzią się obròci, liniią się bydź wydaie. Że tedy słońcé zawsze widzimy płaskié i okrągłé, chociaż się obrácá około swéy osi, przeto kulisté bydź musi.

§. 27.

Srzednica widoczná.

Jeżeli nić cienką w tén sposòb rozciągniémy, iżby patrzącému śrzodek słońcá, gdyby tén był widzialny, zakrywała, wszystkié promienie słoneczné, co na tę nić pádaią, są na płaszczyźnie, ktòrá przez śrzodek słońcá, nić, i źrzénicę oka przechodzi, tu albowiem nie zważámy, że się światło łamie. Niech tedy będzie A F B A (*fig:* 38) przecięcié wzmiánkowánéy płaszczyzny, i kuli słoneczné'y, iawná iest rzecz, iż przez nié, zrobi się koło, ktòrégo spolny iest śrzodek C ze słońcém. Poprowadźmy od śrzodka oka O, liniią O C, ktòráby na F koło przecinała, i dwie styczné O E, O D, a będzie E F D łuk koła nicią zasłoniony,

niony, F śrzodek owéy części na powiérzchni słońcá, którą z O, widzieć można, punkta zaś E i D, na końcach téy części przypádaią. Gdyż wszelká liniiá, od którégożkolwiek punktu na obwodzie A F B A wziętégo, do O poprowadzona, między liniiami E O i D O przypádá. Zaczém i oko, którém przez samé linie prosté rzeczy widzimy, wszystkié punkta w słońcu, których tylko dóyźrzeć można, między E i D, widzi. Zaczém nić prosto rozciągniona zasłániaiąc oku na O środek F płaszczyzny słoneczné y, zasłániałaby także sam środek C słońcá, choćby go cząstki słoneczné nié zakrywały. Końcé zaś A i B, śrzednicy A B do C O prostopadłéy, zawsze przypadaią koniecznie za E i D, i kąt między liniiami z A i B do O poprowadzonémi zawarty, zawsze iest mnieyszy od kąta E O D. Atoli iednak rożnica między témi dwoma kątami tym mnieysza zachodzi, im samé kąty są mnieyszé, a nakoniec i cale, co do oka; niknie, ieśli kąt D O E, co się prawdzi względém słońcá i xiężyca, niewięcéy, iak do 32′ blizko dochodzi. Zaczém kąt E O D, bez wszelkiégo błędu znacznégo, może bydź miany za kąt, pod którym samę śrzednicę słońcá widzielibyśmy, gdyby bez przeszkody widziana bydź mogła. Że zaś względém wszystkich planet taż sama práwda waży, Astronomowie tén kąt, pod którym śrzednicę ich płaszczyzn postrzegaią, *widoczną śrzednicą* zowią, przez dokładnieysze zaś

planet

planet postrzéganié docieczono, iż śrzednica widoczna słońcá i xiężyca, nieco, ale bardzo mało iest odmiénná.

§. 28.

Jm słońcé bliżéy do oka przystępuie, tym śrzednica iego widoczná bardziéy się powiększá. Z tego bowiem, cośmy powiedzieli, pokazuię się, iż A B (*fig: 39,*) śrzednica słońcá, na ktorą z punktu O patrzymy, zawsze iest do C O prostopadłą. Zaczém kąty na A i B są równé. Gdy tedy słońce zbliżá się do oka O, śrzednica A B przychodzi na G H, a katy na G i H znowu są równé. Toż, ponieważ G H = A B, liniiá O G nad O A przypádá, i O H, niżéy O B. Zaczém kąt G O H wiekszy iest od kąta A O B. W ténto sposób, ogólnie mówiąc, śrzednica widoczná każdégo planety zaráz się odmiéniá, skoro tylko w iéy odległości od oka odmiana zachodzi. Jeżeli tedy śrzednica widoczná iakiéy planety pewnym sposobém forémnym zwolna się odmiéniá, a potém za upłyniéniém nieiakiégo czasu do swéy wielkości dáwnéy znowu powrácá, iest to niemylnym znakiém, że planeta naprzód odległość względém oka odmiéniła, potém zaś, że do téyże saméy odległości dáwnéy znowu powróciła. To właśnie práwdzi się na słońcu i xiężycu. Gdyż śrzednica widoczná obudwóch w czasie iakiégokolwiek całkowitégo obiegu, bądź tén iest roczny, bądź miesię-

Słońcá i xiężyca od ziemi odległość, nie zawsze iest równa.

ſięczny, nieiakim odmianóm foremnym podpádá. A w ſzczególności śrzednica ſłońcá na ſamym początku roku nám zwyczayné go, náywiękſza bywá, prawie od 32′ 39″. Potém zwolna iéy ubywá, aż pod koniec Czérwca, kiedy náymnieyſzą ſię ſtaie, niemal od 31′ 34″, i odtąd zwolna ſię powiękſzá, aż do końca roku. Podobnymże ſpoſobém i w xiężycu śrzednica każdégo mieſiąca ráz bywá náywiękſza, drugi ráz náymnieyſzá, chociaż nie tyle iéy przybywá w iednym mieſiącu, co i w drugim. Nigdy iednak mnieyſzá nie bywá od 29′$\frac{1}{2}$, i nigdy większá od 33′$\frac{1}{2}$. Z tego wſzyſtkiégo iaśnie ſię pokazuie, że nietylko ſłońce, ale téż i xiężyc, zawſze prawie w iednakowéy od ziémi odległości krąży, chociaż to nie zewſzyſtkiém ściśle brać należy, gdyż ſłońcé zimą trochę ieſt bliżſzé ziémi, niż latém, xiężyc zaś każdégo mieſiąca iuż bliżéy, iuż daléy od ziémi chodzi.

§. 29.

Dwugląd. Dwóch ludzi na iedén przedmiot z różnych mieyſc patrząc, w odmienném położéniu poſpolicie go widzą. Tak, gdy ſtoimy na B (*fig:* 40,) drzewo dalekié na C, na polu otwartém, często nám wieżą bardziéy ieszcze oddaloną E, zaſłaniá. Lecz, gdy na mieyſcu A ieſteśmy, toż ſamo drzewo nám ſię wydaie górą D, a tém

ſamém

ſamém dalekié od wieży. Kąt A C B, przez który określámy różnicę położéniá, *dwuględóm* (*paralaxis*) czyli kątém *dwuględu* (*angulus paralacticus*) nazywámy. Jm rzecz iaká od nás ieſt dalſzá, tym mnieyſzy má *dwugląd*, ieśli inſzé okoliczności zupełnie ſą podobné. Jeźli n. p. odległość A C = B C, i A F = B F, punkt zas F, dalſzy ieſt od A, i B, niż C, łatwo poznać możná, iż *dwugląd* A F B zawſze ieſt mnieyſzy od dwupołożéniá A C B. Ze tedy Aſtronomowie mieyſca wſzyſtkich świateł niebieſkich tak zważaią, iakby ié ze śrzodka wewnętrznego ziémi widzieli, iednakże rzeczonych mieysc poſtrzégać nié mogą, iak tylko z wierzchu ziémi, zaczém *dwuględem* iakiégo światła S (*fig:* 41,) zowią kąt A S C, między A S, i C S, przez które iakąkolwiek gwiázdę S, z pewnégo ziémi punktu A, i z iey śrzodka C widzimy. Tén *dwugląd* bardzo wielkiéy ieſt wági, bo przez niego tylko odległość prawdziwą planet od ziémi poznaiémy. Bardzo wielkiéy pilności w poſtrzeganiach używać náleży, żeby z nich *dwuględu* nieiako pewnie dóyśdź możná było, gdyż to, niémal względém wſzyſtkich świateł niebieſkich, ieſt bardzo małé, owſzém względém niektórych, iakoto względém wſzyſtkich gwiázd nieruchomych, zgoła pod oko nié podpádá, chociáż témi czasy narzędziá Aſtronomiczné do téy doſkonałości przywiedziono, że naymnieyſzé kąty, używſzy pilnégo poſtrzeganiá, brané bydź mogą.

§. 30.

§. 30.

Gwiázdy nie maią żadnégo dwuględu.

Niech będzie A B, którykolwiek południk ziémſki, a S T niebieſki. Niech gwiázdy nieruchomé S i T razém przez południk przechodzą, któréby ze dwóch mieyſc A i B, na ziémi znacznie odległych postrzégano, iawná ieſt rzecz, że kąty S A T, S B T, czyli odległości obudwóch gwiázd poſtrzéganych, muſiałyby znacznie ſię różnić, gdyby gwiazdy nieruchomé iaki *dwugląd* znaczny miały: lecz doświadczénié uczy, że ani naymnieyſzá różnica między rzeczonémi kątami nigdy poſtrzeżoná bydź nié mogła. Z czego iawnie poznaiémy, że gwiazdy nieruchomé dwuględowi znacznému zgoła nié podlégaią. Gdyż tak od nás ſą oddaloné, iż liniie S A, S B, a tém ſamém i S C, iako téż T A, T B, a zatém i T C za równoodległé między ſobą mogą bydź brané; iako poſtrzegania z náywiękſzą pilnością czynioné nauczaią. Z téy przyczyny innych gwiázd ruchomych, bliżſzych ziémi, dwugląd bardzo dobrze miarkowany bydź może przez gwiázdy nieruchomé, między którémi planety zdaią ſię ſwóy bieg odprawiać, bo między niémi i gwiázdami nic śrzodkuiącégo nie widzimy: i dlá téy przyczyny zdaie ſię nám, że i piérwſzé i drugié w równéy są od nás odległości, tak właśnie, iak gdy między wieżą zbyt daleką i górą nic śrzodkuiącégo dlá wielkiéy odległości doyźrzeć nié możémy, w tym razie wie-

żą

ża wydaie nám się, iakby tuż pod górą stała.

§. 31.

Dwugląd samę wysokość światet niebieskich odmieniá.

Ponieważ płaszczyzna kąta dwuględnego zawsze przez śrzódek ziémi, i mieysce postrzegania przechodzi; taż płaszczyzna względem owégo miéyscá zawsze iest pionową, bo wszystkie linije od powiérzchni ziémi do iéy śrzodka poprowadzoné, są prostopadłémi do téy powiérzchni, (ziémię tu bierzémy za kulę doskonałą, chociaż taką w saméy rzéczy nie iest.) Stąd tedy iawná iest, że przez dwugląd ciáł niebieskich, wysokość ich tylko odmieniać się może, i co z wysokością má związek, iakoto, szérokość, ustępek, odległość od południka, i t. d. Wysokość bowiém gwiázdy zawsze bierzémy na płaszczyznie pionowéy, która przez gwiázdę przechodzi, i dlá tego bliżéy nás krążącą planetę D, z któregokolwiek mieyscá A powiérzchni ziémskiéy, zawsze niżéy, niż iest w saméy rzeczy, na téy płaszczyznie, przy gwiáździe T widzimy: gdybyśmy zaś nań ześrzodka ziémi poglądali; zdáwałoby się, że wyżéy przy gwiázdzie S má swoié mieysce. Jako tedy łámanie się światła podnosi gwiázdy; tak dwugląd ié zniżá: przeto ich wschód pożniéy a zachód prędzéy przypádá, niżeliby przypádał, gdybyśmy na nie ze śrzodka ziémi patrzyć mogli.

§. 32.

Dwuglad poziomy.

Dwugląd nakształt łamaniá się światła od wysokości ciał niebieskich zależy. Gdyż gwiázda będąc nad liniią pionową C F, żádnému dwuględowi na mieyscu A nie podlégá. Przeto wszystkie światła niebieskie, gdy przez nadgłownik przechodzą, żádnégo dwuględu nie maią. Lecz ieśli planeta D, od nadgłownika F mieyscá A, iest odległá; nieiakiému dwuględowi A D C zawsze podpádá, i ieszcze tym większému, im iest bliższá widnokręgu płaszczyznie A E, ieśli planeta swéy odległości od śrzodka ziémi C nie odmiéniá. Ze dwugląd A E C poziomy, czyli przy samym widnokręgu, iest ze wszystkich náywiększy; to łatwo zrozumieć możná. Gdy bowiém C E=C D, i liniiá E A w punkcie A ziémi się dotyká; trzeba było także poprowadzić od D liniią prostą D H, któráby do ziémi była styczną, dlá zrobiéniá kąta H D C=A E C. Poniewáż zaś ta liniiá zawsze przypádá wyżéy D A, iawná iest rzecz, że kąt A E C, zawsze też iest większy od kąta A D C. Przez Trygonometryą, z dwuględu iakiéy planety w pewnéy wysokości, znaléźć możná iéy dwugląd poziomy, który, iako z kąta A E C poznaiémy, zawsze się równá kątowi, pod którym promién ziémi A C, ze śrzodka planety E, o którym iest mowa, byłby widziany. Skutek dwuględu między innémi iest i tén, że śrzednica pionowa planet przez nié powiększaná bywá, gdyż

dolny

dolny brzég planety, przez dwugląd bardziéy się zbliżá, niż górny. Owszém przez dokładnieysze rachunki pokázano, iż rzeczonégo podłużéniá śrzednicy widocznéy tym znaczniéy przybywá, im planeta nad widnokręgiém bardziéy podwyższoná iest.

§. 33.

Iakim sposobém wynayduie się dwugląd poziomy, iakiego świátła.

Astronomowie różnych sposobów w wynáydowaniu dwuględu poziomégo świateł niebieskich używaią, których sposobów na tym mieyscu dokładnie wyłożyć nié można. Zebyśmy iednak tę rzecz iakokolwiek zrozumieli; mniemáymy iakby na pewném ziémi mieyscu G był postrzegaiący, nad którégoby głową światło niebieskié D przechodziło, i toż światło z drugiégo mieyscá A, znacznie odległégo, ale pod iednymże południkiém także postrzegano. Dáymy że ziémia iest kulą, a zatém pozwólmy, że kąt A C G równy iest albo summie, albo różnicy szérokości Geograficznéy dwóch miéysc A, i G, podług tego, że oba té mieyscá albo na różnych półkulach, albo téż z iednéy strony równika leżą: szérokość Geograficzná na mieyscá A, i G, przez postrzegania wysokości bieguna má bydź szukaná, żebyśmy wielkość kąta A C G poznali. Toż postrzegaiący na A, kiedy planeta D przez południk owégo miéyscá przechodzi, odległość iéy od nadgłównika, czyli kąt F A D iak náypilniéy má wymierzyć, i poprawy użyć,

żyć, któréy łámanié się światła wyciągá. To uczyniwszy od rzeczonego kąta potrzeba tylko odciągnąć kąt A C G, a zostanie kąt dwugłędu A D C na wysokość D A E, bo F A D = A C D + A D C. Że tedy wysokość D A E, dla prostégo kąta F A E iest wiadomá; zaczém z tego dwuględu na wysokość daną, podług niezawodnych przepisów, dwugląd poziomy planety D znaleziony bydź może, pod warunkiém iednak, którégo w tych okolicznościach zawsze się trzeba domyślać, że planeta w ieiednakowéy odległości od śrzodka ziémi zawsze krąży.

§. 34.

Xiężyc iest blizkim ziémi.

Jm iakié światło niebieskié daléy iest od śrzodka ziémi; tym mnieyszy má dwugląd poziomy. Jeżeli bowiem odległość C J większa iest od odległości C E; kąt C J A zawsze iest mniéyszy od kąta C E A: bo w tróykątach C A E, C A J, kąt na A iest prosty, kąt zaś A C J zawsze większy od kąta A C E. Toż, ponieważ przez niezliczoné postrzeganiá doznano, iż między wszystkiémi światłami, które na niebie pospolicie widzimy, xiężyc naywiększy dwugląd poziomy zawsze miéwá, ztąd koniecznie następuie, iż náybliższy ziémi bydź musi. Tak zaś znaczny iest dwugląd xiężyca, iż koniecznie go zważać należy, gdy wysokość iego, albo śrzednicę widoczną przez postrzeganié wynaléźć przychodzi.

Ta znaczná blizkość xiężyca ieſt przyczyną, iż iego powiérzchnią, i plamy na niéy, ſamém nawet okiém wyraźniéy widzimy, niż innéy iakiéy planety, i że przez dobré przeziérniki znaczniéy ſię powiękſzá. Gdyż przeziérnik, przez który na liniią A B. (*fig: 39.*) patrzymy, ſprawuie, że kąt A O B, pod którym też liniią ſamém okiém widzimy, powiększá ſię, i równym ſię ſtaie np. kątowi G O H. Zaczém liniiá A B wydaie ſię nám bliżéy na G H, i to zbliżénié, bez wątpiéniá, tym znacznieyszé ieſt, im A B mniéy ſię od nás oddálá. Bo codzienné doświádczénié nauczá, iż gdy zbyt dalekié ſą rzeczy od oka naſzégo, zbliżaniá ſię ich częściéy doyźrzeć nié możná: przeciwnie zaś: gdy ſą blizkié, odmianę w ich odległościach poſtrzegámy. Zaczém przeziérnik, przez który odległość iakiégo przedmiotu, w pewnym ſtoſunku zdaie ſię zmnieyszać, względém xiężyca nierównie większy ſkutek ſprawuie, niż względém inſzych planet odlegleyſzych. Aſtronomowie także przez używanié przeziérników do tego przyſzli, iż plamòm xiężycowym oſobné nazwiſka ponadáwali, które to plamy tym łatwiéy rozeznać możná, że ſą nieodmiénné, i że xięyc zawsze iedną ſtroną ku ziémi obrócony krąży.

§. 35.

Gwiázdy bardzo dalekié ſą od ziémi.

Dwugląd poziomy ſłońcá, czyli raczéy iego śrzodka, ieſt daleko mnieyſzy od dwu-

W ględu

ględu poziomégo, ktorému śrzodek xiężyca podlégá: z czego się pokazuie, że słońcé nierównie má większą odległość od ziémi, niż xiężyc. Lecz gwiazd ieszcze większá iest odległość, gdyż żádnému dwuględowi znacznému nié podlégaią. Przez náylepszé nawet przeziérniki, gwiázdy wydaią się niby náymnieyszé punkta świátłé. Zaczém odległość ich od ziémi koniecznie nader wielká bydź musi, ponieważ i náywiększé zbliżanié, iekié tylko uczynić możémy, względém gwiázd pod oko zgoła nám nié podpádá. Astronomowie dzielą wprawdzie gwiazdy na piérwszéy, drugiéy, trzeciéy i t. d. wielkości: lecz tén podział do wielkości ich widocznéy bynáymniéy nie należy, ale tylko światłość oznáczá, którá iuż tęższá, iuż słabszá, a w gwiázdach piérwszéy wielkości náyżywszá bywá. Wreszcie, każda gwiázda przez przeziérniki wydaie się niby iednym punktém, tak dalece, że nié możná wyznaczyć różnicy między śrzodkiém gwiazd i resztą ich płaszczyzny, gdy postrzegámy gwiázd przeyście przez iakié koło nadgłówné, gdy o ich wschodzie, albo zachodzie, i t. d. mówimy. Przeciwnie zaś, gdy Astronomowie mówią w podobny sposób o słońcu, xiężycu, i o inszych planetach, samé ich śrzodki rozumieć zwykli. Gdyby gwiázdy tak słabé światło miały, iak planety maią, prze niezmierną odległość, wcalebyśmy ich widzieć nié mogli. Zaczém rzecz iest bardzo dowodliwá, że światło w gwia-

gwiázdach ròwnie ieſt tęgié iak i w ſłońcu: a zatém, że gwiázdy włásném świátłém przyświécaią.

§ 36.

Ze xiężyc ieſt nieprzeźrzoczyſty, ſtąd ſię nawet pokazuie, iż krążąc po niebie gwiázdy zakrywá. Jeſt także ciałém z ſiebie nieświatłém, gdyż na nowiu niewidzialny bywá. Bo wténczas znayduie ſię między ſłońcém i ziémią prawie na iednéy linii proſtéy (24.) Zaczém na ſamę część xiężyca od ziémi odwróconą, światło ſłoneczné padá, drugá zaś ſtrona ku nám obróconá bez światła zoſtaie. Gdyby tedy xiężyc miáł włásné światło, czyli, gdyby światła nié bráł od ſłońcá, widziećbyśmy powinni nawet na nowiu, gdyż i pod tén czas trochę pòźniéy zachodzi, niż ſłońcé, (23:) lecz zgoła go nié widzimy, pòki naprzeciwko ſłońcá nié przydzie i na brzég części ku nám obròconéy trochę światła ſłonecznégo nié pádnie. Zaczém xiężyc ieſt ciałém z ſiebie nieświatłém, które nám przyświécá światłém od ſłońcá wziętém. Nadto, xiężyc musi téż bydź kuliſty, bo pomału a nieznagła ſłońcé go oświécá. Gdyby bowiém był płaſki, tedyby ſtrona iego ku nám obròconá, albo światłém, albo ciémnością znagła ſię całá okrywała, że zaś nie tak ſię dzieie, xiężyc kuliſty bydź musi.

Xiężyc ieſt kulą nié przeźrzoczyſtą i z ſiebie ciemną.

§. 37.

Wykład odmian xiężyca.

Stąd bardzo łatwo zrozumiéwamy wszystkié odmiany xiężyca, gdy iuż do pełni, iuż do nowiu idzie. Zatoczmy koło wielkié ♈ ♎ ♈ (*fig:* 42.) ktòréby wyrażało rocznokrąg, i na 12 znaków pòdzieloné było. Niech będzie pośrzod rzeczonégo koła ziémia T, na S słońcé, na któré z ziémi patrząc widzielibyśmy ié w piérwszym stopniu ♈. Koło mnieyszé L O N M L niech wyráżá drogę xiężyca naokoło ziémi, którégo koła płaszczyzna do płaszczyzny rocznokręgu tak mało się nachylá, iż tu obiedwie rzeczoné płaszczyzny za iedną brać można (23.) Że tedy Xiężyc iest kulą z siebie nieświatłą i nieprzeźrzoczystą, stąd wyrozumiéwámy, iż tylko połowa iego ku słońcu obrócona bierze światło, a połowa ku ziémi obròcona widzianá tylko bydź może. Jeżeli tedy xiężyc iest na L, ani kawałka z części oświeconéy widzieć nié możémy, i w tym razie iednęż długość má ze słońcém, i iest na nowiu. Z tego mieyscá xiężyc podług porządku znaków ku wschodowi postępuiąc, coráz więcéy z połowy oświéconéy od zachodu ku ziémi obrácá, aż wreszcie na M, gdzie połowę oświéconą widzimy do piérwszéy kwadry przychodzi, trzéma znakami od słońcá odległy, i w znaku raka go widzimy. Gdy daléy idzie, coráz więcéy światła w nim przybywaiącégo widzimy, i na N, iest w pełni, od słońcá na 6 znaków

ków oddalony a zdaie się bydź w ♎. Potym w xiężycu ze ftrony zachodniéy ubywanie światła poftrzegámy, i na O połową nám tylko znowu przyświécá, trzéma znakami od słońcá daleki. Tym sposobém i daléy coráz więcéy światła w nim ubywać nié przeftaie, póki nié podéydzie pod słońcé. Chociáż tu nié zwáżaliśmy biegu słońcá w tym czasie, kiedy xiężyc swoię drogę wymiérzá; iednakże ftąd nie inná odmiana zachodzi, iak tylko ta, że xiężyc późniéy powrácá na mieysce między ziémią i między słońcém, i że z téy okoliczności nów późniéy przypádá, niżby przypádał, gdyby słońcé biegu widocznégo nié miało.

§. 38.

Czému światło xiężyca ieft białawé.

Ponieważ tedy xiężyc samém światłém od słońcá wziętém, i do ziémi odbitém, nám przyświécá; przeto nié ieft rzecz dziwá, że iego światło ieft słabé. Náymnieyszégo ciepła, nawet szkłém palącém zebrané, w ognisku nié sprawuie, gdy promiénié słoneczné podobnie zebrané topią samé kruszcé. Wszyftkié ciała z siebie nieświatłé, nawet ziémskié, nakształt xiężyca światło słoneczné odbiiaią, i to ieszcze porządnie, ieśli ich powiérzchniá gładká, bardzo zaś nieporządnie, ieśli chropowatá. Przeto w piérwszym razie obráz słońcá w ciałach widzimy, (XI. 8,) w drugim zaś samé ciała, gdyż ♓ każdy punkt z któ-

którégo ſię ich powiérzchnią ſkłádá, promiénie przeięté, tam i owdzie tak odbiiá, iak gdyby sám przez ſię światło własné rzucał. Wſzyſtkié zaś ciała nieświatłé, iakożkolwiek ubarwioné, na ſłońcu ſtoiąc wielé światła białégo odbiiaią, którém ſię oko częſto przeráżá. Przeto barwa ciáł na ſłońcu iaśniéy ſię wydaie, i trochę bieleie, owſzém wſzyſtkié 7 fárb, które ſą w świetle, około ciáł widzimy, ieśli na nié przez ſzklanny graniaſtoſłup tróykątny patrzymy. Dáymy tedy, że części na powiérzchni xiężyca tak rozmaicie z przyrodzénia ſą ubarwioné, iak części powiérzchni ziémſkiéy, z których iedné piasek żółty okrywá, drugié śnieg biały, inné ſą mieyſcém ſkał różnie ubarwionych, na innych cieniſté lasy, albo łąki i paſtwiſka roſną, łatwo poznaiémy, iż różność fárb w częściach w powiérzchni xiężyca, przez mnogość tychże fárb, i znaczné oddalénié, rozeznać nié możémy. Ale światło ſłoneczné bardzo tęgié, białawé, i od wſzyſtikich części powiérzchni xiężyca, iakożkolwiek ubarwionych odbité wſzędzie w oko nás uderzá, i dlá téy przyczyny cały okrąg xiężyca, oprócz pewnych plám, od których światło ſłoneczné albo wcale ſię niéodbiiá, albo bardzo mało, światłém białawém, i do ſłonecznégo podobném okryty widzimy.

§. 39.

§. 39.

Dwugląd poziomy xiężyca, czyli, co tożsamo iest, śrzodka xiężycowégo, dość iest wielki, o czymeśmy iuż wyżéy mówili, i dla téy przyczyny nawet z należytą pilnością mierzoné, przez postrzégania bezśrzednié, (33.) znacznie różné bywa co do wielkości. Podobnież i śrzednica widoczná xiężyca nie zawsze iednakową wielkość miewá. Z tém wszystkiém iak postrzegania náydokładnieyszé pokazuią, biorąc między niemi śrzodek, dwugląd xiężyca poziomy wypádá 57′ 21″. Jeżeli tedy O (*fig:* 38,) bierzémy za śrzodek xiężyca patrząc z tego mieysca widzielibyśmy promień kuli ziémskiéy AC, pod kątém AOC 57′ 21″, (32,) liniiá zaś AC do linii OC iest prostopadłą (28.) Zaczém w troykącie prostokątnym AOC mámy wiadomy kąt prosty C, kąt AOC, i bok AC. Więc przez Trygonometryą i inné boki wyrachować możná, i tym sposobém wynaleziono, że śrzednia odległość xiężyca OC od ziémi iest 59, 94 AC, czyli 59, 94 promiéni ziémskich. Wiémy zaś, że wstawa AC iest blisko 909 mil nám zwyczaynych, (I. 6,) zaczém śrzedniá odległość xiężyca od ziémi iest 54485 mil wzmiankowanych. Daléy znaleziono, iż śrzednica widoczná w xiężycu, gdybyśmy na nię ze śrzodka ziémi patrzyli, iest 31′ $15\frac{1}{3}''$, a zatém promień wypádá 15′ $37\frac{2}{3}''$, i ztąd wyrozumiewámy, że promień xię-

Wielkość xiężyca.

życa

życa prawdziwy do promienia ziemi tak się ma, iak średni promień widoczny tegoż xiężyca do iego średniego dwuględu poziomego, (27,) a zatem $=15'37\frac{2}{3}'': 57' 21''=1: 3,67'$. Przeto średnica xiężycowa ledwie trochę przechodzi czwartą część średnicy ziemi. Że zaś ziemia i xiężyc są kulami, a Geometrya nauczą, iż powierzchnie kul są w stosunku kwadratów, a same kule w stosunku sześcianów z promieni, (Geom: Czę: II, Twier: 8,) przeto powierzchnia ziemi iest do powierzchni xiężyca, iak 13,47: 1, bryłowatość zaś, iak 49, 43: 1.

§. 40.

Wielkość słońca.

Dwugląd poziomy słońca, czyli iego środka, bardzo trudno oznaczyć przychodzi z nieiaką pewnością dla tego, że iest nader mały. Sami Astronomowie krotką drogą idąc, wynaleźć go nie mogli. Temi czasy naydokładnieysze i naypoźnieysze postrzegania zdaią się okazywać, że średni dwugląd słońca iest 8,7'', z którego podobnymże sposobem, iak z dwuględu xiężyca wnosimy, iż środek słońca od środka ziemi iest prawie odległy na 23708 promieni ziemi, czyli więcey niż $21\frac{1}{2}$ millionów mil nam zwyczaynych. Zaiste niezmierna odległość, która ledwie się w poięciu ludzkiem mieści! Że zaś średni promień słońca, gdyby z pośrzod ziemi był widziany,

ny, wydawałby śię od 32′ 6″, zaczém i tu, tak iako i wyżéy, (39,) prawdziwy promień słońcá do promienia ziémi tak śię má, iak 16′ 3″: 8, 7″ to ieſt: =110, 7: 1. Ponieważ tedy xiężyc prawie na 60 promieni ziemſkich ieſt odległy od ziémi, łatwo śię pokazuie, iż gdyby we dwoie tyle był daléy, droga iego około ziémi byłaby niémal tak wielkiém kołém, iak ieſt wielki obwód słońcá, tak dalece, że gdyby słońcé stanęło na mieyſcu ziémi, całéby owo koło wielkością swoią napełniło. Tym ſpoſobém ogromność słońcá nieiako poznać można względém którégo ziémia ieſt iednym punktém, ponieważ blizko $1\frac{1}{2}$ milliona takich kul, iaka ieſt ziémia, słońcé swoią ogromnością wyrównywá.

§. 41.

Ponieważ ziémia ieſt kulą nieprzeźrzoczyſtą, którą słońcé oświécá, zaczém w przeciwną iemu ſtronę cień koniecznie rzucá. Gdyż niech będzie A B słońcé (*fig*: 43;) D E ziémia. Mniemáymy, że koło obudwóch kul ſą promienié, któré śię ich dotykaią, iako to: A D C, BEC; iawná ieſt rzecz, że całé światło, między rzeczonémi promieniami, któré ſą nakſztałt ſtycznych, na ziémię pádá, i daléy nie przechodzi. Jeżeli tedy owé promienié ſtyczné do ziémi zbiégaią śię w iakim punkcie np. C, oſtrokrąg D C E nié má w ſobie światła słonecznégo, a zatém cień zié- Cień ziémi.

mi

mi w nim ſię zawiérá. Dlá niezmiernéy odległości ſłońcá, liniie A B, D E, którémi ſię łączą iakiékolwiek dwa punkta naprzeciw ſobie położoné, tak ſą blizkié śrzodka, iż bez żadnego błędu znacznégo możná ie brać za śrzednice. Jeżeli tedy S ieſt śrzodek ſłońcá, F śrzodek ziémi, liniiá S F C będzie *osią ciénia*, i A S: D F = C S: C F (*Geom: Czę: I. §. 208. Twiér: 13*) przeto i A S — D F: D F = C S — C F: C F. (*Geom: Czę: I. §. 206.*) Lecz A S: D F = 110, 7: 1 (40.) Zatem A S — D F: D F = 109, 7: 1, i F S = 23708 (40.) Przeto 109, 7: 1 = 23708. C F, a ſtąd wypádá C F = *216*, to ieſt: śrzedniá długość ciénia ziémi ieſt 216 półśrzednic, czyli promiéni ziemi. Oś cienia ziémi leży na płaſzczyznie rocznokregu, gdzie też śrzodek ſłońcá S, i ziémi F przypádá.

§. 42.

Zaćmiénié xiężyca i słońcá. Gdyby tedy xiężyc na ſaméy płaſzczyznie rocznokręgu ſtale chodził, w pełni koniecznie przez cién ziémi zawſze przechodzićby muſiał, bo rzeczony cién daléy ſię rozciągá, niż droga xiężyca przypádá, którá od śrzodka ziémi blizko na 60 tylko promiéni ziémſkich ieſt odległá. Lubo tedy cién ziémi má pewné granice, bo ſłońcé od ziémi ieſt daleko więkſzé, iednakże xiężyc w czaſie każdéy pełni zaćmieniuby podlegáł. Podobnym ſposobem podczas każdégo nowiu, dałby ſię nam widzieć ciémny

na-

naprzeciw słońcu. Zaczém w każdéy pełni przypádałoby *zaćmiénié xiężyca*, i w każdym nowiu *zaćmiénié słońcá*, acz z tych zaćmiéń podobno wieléby sami nasi Przeciwstopni widzieli. Co zaś iest w saméy rzeczy, doświadczénié nauczá, iż zaćmiénié słońcá inszégo czasu nié przypádá, iak tylko na nowiu, a zaćmiénié xiężyca w czasie pełni, z tém wszystkiém razém też doświadczámy, że zaćmieniá słońcá i xiężyca rzadko przypádaią. Co stąd pochodzi, że xiężyc pospolicie nié na rocznokręgu biég swóy odprawuie, gdyż każdégo miesiąca przebiegaiąc wielkié koło na niebie, w połowie tego czasu ma szérokość północną, i przez tyleż południową. Bo rzeczoném kołém przeciná się rocznokrąg we dwóch punktach, któré *węzłami* (nodus) xiężyca zowiémy. Z tych iedén iest *wstępny* (ascendens) przez który xiężyc ze strony południowéy na północną przechodzi, drugi zaś *zestępny* (descendens) przez który z północy na południe idzie. Jle razy postrzegamy, że xiężyc żadnéy nié má szérokości, tyle razy pewná iest rzecz, iż wténczas na iednym z swoich wezłów znáydować się musi. Dopiéro namienionym sposobém mieysca węzłów wynaleźć można.

§. 43.

Nié może tedy być zaćmiénié xiężyca, chyba że iest blizkim rocznokręgu. Srzednica iego od ziemi odległość F G prawie 60 — Kiedy przypaść może zaćmiénié xiężyca.

60 promiéni ziémſkich wynosi, (39,) a zatém tak ſię má do C F, iąk 60: 216, (41,) czyli prawie iak 1: $3\frac{1}{2}$. Przeto C G: C F niemal iak $2\frac{1}{2} : 3\frac{1}{2} = 5 : 7$. W tym ſamym ſtosunku ieſt i promiéń G H ciénia ziémi do F D, tak dalece że tylko $\frac{5}{7}$ promiéniá ziémſkiégo w ſobie zawiérá. A że promiéń xiężyca ieſt do promiénia ziémi = 1: 3, 67, (39,) czyli iak 3: 11. Zatém prawie $\frac{2}{7}$ promiénia ziémſkiégo má w ſobie. Przeto liniiá G H do promiénia xiężyca niémal ieſt $= \frac{5}{7} : \frac{2}{7} = 5 : 2$. Jeżeli tedy ów punkt brzegu xiężycowégo, który naybliżéy rocznokręgu idzie, ieſt od niego odległy więcéy, niż $\frac{5}{2}$, czyli $2\frac{1}{2}$ promiéniami xiężycowémi, xiężyc pominie ciéń ziémi, i nie będzie ſię ćmił. W namienionéy okoliczności śrzodek xiężyca oddalony bywá od rocznokręgu na $1+2\frac{1}{2}$, czyli na $3\frac{1}{2}$ ſwych promiéni. Ze zaś śrzednicę xiężyca ze śrzodka ziémi widzielibyśmy pod kątęm śrzednim $15' \, 37\frac{2}{3}''$, (39,) takié zaś półśrzednice $3\frac{1}{2}$ czynią kąt prawie od $55'$. Jeżeli tedy odległość śrzodka xiężycowégo od rocznokręgu widzimy pod kątém większym niż $55'$, to iéſt: ieśli xiężyc w pełni má większą ſzérokość niż $55'$ bliſko, poſpolicie żadné zaćmiénié nié przypádnie.

§. 44.

§. 44.

Zaćmiénie śrzodkowé, całkowité, częściowe.

Jeſt to prawda, że xiężyc, gdy nawet wzmiankowaną má ſzérokość, czasém ſię zaćmić może, gdyż odległość ziémi od niego, iako też i od ſłońcá odmiénná bywá, my zaś tu w rachunkach śrzednią odległość bierzemy. To pewná z dokładnieyſzégo wyrachowaniá, iż zaćmiénié xiężyca nigdy przypaść nié może, ieżeli ſzérokość iego podczas pełni nad 1° choć trochę przechodzi. Toż, ponieważ od roczno-kręgu w każdym obiegu tym więcéy ſię oddalá, im bardziéy od węzłów odchodzi, a ſzérokość iego naywiękſzá nigdy 5° 18' nié przechodzi, (23;) łatwo poznać, iż nigdy ſię zaćmić nié może, chyba blizko ſamych węzłów. Jeżeli ſię zaćmi na iednym z węzłów, to zaćmiénié zowiémy *śrzodkowém* (Eclipſis centralis) bo w téncząs śrzodek xiężyca przypádá na linii proſtéy, która śrzodki ſłońcá i ziémi łączy, będzie téż i *całkowité* (totalis) ieżeli ſię xiężyc cały w ciéniu zanurzy. Ze zaś śrzednica ciénia ziémi, w odległości, iaką má xiężyc, daleko więkſzá bywá od iego śrzednicy, przeto zaćmiénié xiężyca całkowité częſto bydź może, chociáż nie zawſze oráz śrzodkowé przypádá. Jeżeli xiężyc będąc w pełni má ſzérokość cokolwiek więkſzą, część tylko iego zaćmi ſię, i to zaćmiénié nazywámy *cząstkowym* (partialis.) Ponieważ węzły xiężyca w iednym roku nié wielé z miéysc dáwnych uſtępu-

ią,

ią, i zawſze na rocznokręgu ſą tylko dwa mieyſcá nié dalekié tych węzłów, naprzeciw ſobie wprost położoné, między którémi xiężyc zaćmiéniu podlegać może, a podczas wſzyſtkich innych pełni, które nié na tych miéyſcach przypádaią, zaćmiénié cale nié bywá. Słońcé razém z pełniami xiężyca w roku obiegá cały rocznokrąg, przeto od iednégo takiégo mieyſca do drugiégo przeyść nié może, chyba blizko w półroku. Dlá téy przyczyny zaćmienia xiężycowé pospolicie 6 mieſiącami ſą od ſiebie dalekié, a czasém i więcéy, ieśli treſunkiém pełnia wtedy nié przypádá, kiedy ſłońcé od iednégo z węzłów doſtatecznie ſię zbliży.

§. 45.

Przycień ziémi. Ziémia zawſze rzucá przycień, którym ſię otáczá cień prawdziwy. Rzeczony przycień na okrąg xiężyca padłſzy (XI. 46;) światło iego wprawdzie oſłabiá, ale żadnégo iednak zaćmiéniá, czyli zupełnégo nié ſprawuie, dopóki cień prawdziwy do xiężyca nié dóydzié. Przez ſám przycień nieco ciénia przybywá, gdyż blizko ſamégo ciénia tak ſię zgęſzczá, że iedén od drugiégo ledwie rozeznany bydź może. Ponieważ zaś xiężyc, gdy ſię ćmi, a tém ſamém ieſt bardzo blizkim rocznokręgu, tak iako i zawſze nám ſię wzdaie nakſztáłt płaſzczyzny okrągłéy, która ieſt proſtopadłą do linii poprowadzonéy od oka przez śrzodek téyże płaſzczyzny, przeto pádánié

nawet

nawet ciénia ziémi na xiężyc tym sposobém pod oko nasze podpádá, iak gdyby tenże cień przecięty był płaszczyzną do osi iego prostopadłą. Wiadomo, że wzmiankowane padanie ciénia zawsze się wydaie być okrągłé, co żadną miarą nié mogłoby się dziać, gdyby ziémia nié była okrągłá, i gdyby od doskonałéy kuli znacznie się różniła. Bo żadnégo nié má ciała, oprócz kuli, którégoby cień, tablicą prostopadle do osi tegoż ciénia przeięty, w każdem ciała położéniu zawsze okrągły zostawał. Z czego się téż pokazuie, że góry, i inné na powiérzchni ziémskiéy nieròwności względem całéy ziémi zgoła tu nic nié znaczą, ani okrągłości iéy znacznie w iaki sposób nié odmiéniaią, oczymeśmy i wyżéy iuż mówili, (I. 7.)

§. 46.

Słońcé biegiém szczególnym ku wschodowi, cały okrąg nieba przebiégá w dniach blizko 365, 25', (4,) xiężyc zaś niémal 27, 32 dni na to łoży (25.) Przedzieliwszy iednę liczbę przez drugą, dochodzimy, iż więcéy iak trzynaście razy w tymże czasie xiężyc ziémię obiégá, w którym słońcé ráz ią obchodzi, a zatém xieżyc trzynaście razy zgórą prędzey około ziémi chodzi, niż słońcé. Że tedy cień ziémi tak zwolna się pomyká, iak słońcé powoli idzie, xiężyc podczas zaćmiénia przezéń znacznie prędko przechodzić się zdaie. Pożytek z postrzegania zaćmień xiężycowych.

Po-

Powszechnie mówiąc, xiężyc w cieniu dłużey się bawić nie może, nad cztery prawie godziny, ale pospolcie daleko krócey zaćmiony bywa. Zaczem wygodnie postrzegać można nietylko początek i koniec zaćmienia, kiedy oba brzegi xiężyca w cień wchodzą, i z niego wychodzą, ale też zanurzania się w cieniu wszystkich plam, którym Astronomowie z tey náybardziey przyczyny osobne nazwiska ponadawali. Postrzegania zaćmień xiężycowych są bardzo użyteczne, osobliwie do wynalezienia długości Geograficzney różnych mieysc na ziemi. Bo gdy się xiężyc w samey rzeczy ćmi, wchodzenie w cień każdey iego części, po wszystkich mieyscach ziemi, nad któremi świeci, razem widziane bywa. Lecz o teyże samey chwili na iednym mieyscu iest godzina ta, na drugim owa, i tę różnicę między godzinami iak naypilniey uważać należy, bo ta długość Geograficzną mieysc nám pokazuie (II. 19.) Ze bowiem słońce w przeciągu 24 godzin zdaie się iakby zawsze przebiegało na niebie całe koło równoodległe od równiká, albo przynáymniey mało co różniące się, (IV. 10,) każdy zaś równoleżnik, iako i sám równik, dzieli się na 360°, ztąd łatwo poznać, iż słońce w iedney godzinie czasu śrzedniego ubiegá 15°. Zaczem różnica, która zachodzi w czasie śrzednim dwóch mieysc, tak się má do różnicy między długościami tychże mieysc, iak iedná godzina do 15 stopniów, i przeto z różnicy czasu łatwo pomiarko-

miarkować różnicę w długościach. *Zasłonié-nié gwiazd* (occultatio) od xiężyca razém z różnych miéysc postrzegané, także służy ku temuż końcowi, byleby dwugląd xiężyca był zważany.

§. 47.

Zaćmiénié słońcá całkowité, albo cząstkowé.

Jako zaś xiężyc w pełni czasém się zanurzá w cieniu ziémi, tak téż w nowiu, gdy iest na rocznokręgu, albo blizko rocznokręgu, zasłaniá nám słońcé, albo całé, albo po części. I tak bywá zaćmiénié słońcá albo *całkowité*, albo *cząstkowé*, które także rzadko się zdarzá, i opodal od węzłów xiężyca bydź nié może. Kiedykolwiek zaćmiénié xiężyca w saméy rzeczy przypádá, to zawsze ci owo zaćmiénié postrzegaią, którzy i sám xiężyc widzą, i nie większé się wydaie iak i drugim, zaćmiénié zaś słońcá nigdy nié iest tak powszechné iak xiężyca, ani po wszystkich ziémi mieyscach, ani iednakowé, ani iednégo czasu widziané bywá. Bo w saméy istocie nie słońcé się ćmi xiężycém zasłonioné, ale ziémia. Cień xiężyca daleko krótszy iest od cienia ziémi, i często do niéy nié dochodzi. W czasie zaćmień słonecznych i xiężycowych na przycień wzgląd mieć należy, bo tén nieokréślénié się rozciągá, i na mieysach, na które pádá, iest przyczyną cząstkowégo zaćmiéniá słońcá. Niech będzie n.p. A B (*fig*: 43,) słońcé, D E xiężyc, F C oś cienia, A E J liniiá prostá,

iawná rzecz że wſzędzie między C i między J przycień ſię znáyduie, którégo i długość, i ſzérokość nié má końca, bo liniiá E J nieokréślénié idzie. Oko zaś na L będącé w przycieniu, nié widzi części ſłońcá A M, którą liniiá L E M odciná, bo ią xiężyc D E zakrywá.

§. 48.

Zaćmiénié słońcá piérścionkowe.

Kiedy cień xiężyca do ziémi dochodzi, ſłońcé po wſzyſtkich mieyſcach, na któré tylko rzeczony cień pádá, całé zaćmioné widzieć ſię daie, którzy zaś ſą w przycieniu xiężyca, część tylko ſłońcá zaćmioną widzą. Jeżeli zaś cień xiężyca ziémi nié doſięgá tam gdzie oś przyciénia do ziémi dochodzi, wſzędzie zaćmiénié ſłońcá przypádá obrączkowé, to ieſt: widać pośrzodku zaćmioné ſłońcé, a brzég wkoło świątły nakſztáłt obrączki idzie. Gdyż w téy okoliczności oś ciénia przez śrzodek ſłońcá i xiężyca przechodzi, a zatém na mieyſcach, kędy takowé przechodzenié osi przypádá, zaćmiénié śrzodkowé bywá (44,) może zaś cień nié cały okrąg ſłońcá zaymowáć, a to wténczas, kiedy sám tylko przycień xiężyca do ziémi dochodzi. Tak cień, iako i przycień xiężyca na pewną tylko część powiérzchni ziémſkiéy pádá, i zwolna na ziémi poſuwá ſię. Zaczém może ſię trafić, że to zaćmiénié, któré ieſt na iednych mieyſach śrzodkowé, na drugich przypádnié cząſtkowé, a na innych

nych zgoła widziané nié będzie. Na różnych także mieyscach daie się widzieć w czasie bardzo odmiénnym, podług ciągu tey drogi, którą się cień xiężyca po ziémi pomyká. Jeżeli n. p. xiężyc na żadném mieyscu swéy drogi nié má szérokości północnéy większéy od pół stopnia, nigdy nié zaćmi słońcá w naszych kraiach, chociaż tegoż czasu, mieszkaiącym na pół kuli południowéy, często zaćmić może.

§. 49.

Pewność rachunku astronomicznégo.

Niech będzie dosyć na tém, cośmy powiedzieli, do wyrozumiéniá iakim sposobém wyrachować można czas, stan i wielkość zaćmień tak słonecznych iako i xiężycowych. Témi czasy Astronomowie do téy doskonałości przez naydokładnieyszy postrzégania rachunek zaćmień przywiedli, iż co rok wcześnie ié przepowiadaią, ze wszelką pewnością i dokładnością, tak co do wielkości, iako i co do czasu trwaniá. Ze zaś rzeczoné rachunki, co do każdéy okoliczności, zawsze się z doświadczéniém zgadzaią, to samo iest oczywistym dowodém, że wszystko, o czymeśmy dotąd rozprawowali względém kształtu, względém wielkości, względém przymiotów i odległości słońcá, xiężyca i ziémi, koniecznie prawdą być musi, i żadnéy wątpliwości nié podpádá.

§. 50.

planety. Oprócz słońcá i xiężyca, są ieszcze inne ciała na niebie, które ciągle odmieniaią swoie mieyscá względem gwiázd, a zatém oprócz biegu powszechnego na zachód, maią inny ieszcze bieg, sobie własny na wschód. Na dwa rodzaie dzielić ie można. Niektóre samemi oczyma widziane, do gwiázd są bardzo podobne, ale nie tak się iskrzą iak gwiazdy. Zawsze blizkie rocznokręgu, tak iako i xiężyc, na niebie stale widzieć się daią, chyba, że bardzo zbliżone do słońcá, w iego się promieniach zanurzą, i nikną z oczu. Zowiemy ie Planetami, między któremi Merkuryusz ☿ naybliżey słońcá chodzi, i dlá tey bliskości pospolicie niewidziany bywá, po nim Wenus ♀, daley Mars ♂, Jowisz ♃, a náydaley Saturn ♄. Do których można dodać szóstą planetę nie dawno odkrytą, która naywiększą od nás má odległość, od Niemców zwaną *Uranus*, od Francuzów *Cybele*. Rzeczone planety przeziernikami widziane, znacznie powiększone, i bliżey się pokazuią, tudzież zawsze maią kształt płaszczyzn okrągłych; zaczem łatwo poznaiemy, że nierównie bliżey ziemi są niż gwiázdy, i że maią kształt kuli. Przez przezierniki także postrzeżono koło Jowisza 4, a koło Saturna 5 gwiazdeczek, które że wkoło swych planet podobnież krążą, iak xiężyc około ziemi, przeto xiężycami ie planet, albo *towarzyszami* (*satellites*)

tellites) zowiemy. Nadto Saturn, sám między wszystkiémi planetami, má wkoło siebie obrączkę przyszérszą, która przez przeziérniki wyraźnie widzieć można.

§. 51.

Ponieważ żadná planeta daléy nad 8° od rocznokręgu nié odstępuie, Astronomowie dwá koła z obu stron rocznokręgu na 8° oddaloné, i równoodległé naznaczaią, a pas na niebie między temi kołami zawarty, na 16° széroki *Zwierzeńcém* (*Zodiacus*,) zowią, bo tyle prawie mieysca 12 znaków na niebie zaymuią, których większá część kształtém się źwierząt wyráżá. Drugiégo rodzaiu światła niebieskié, także między gwiázdami się ukazuią, nié na samym tylko zwierzéńcu mieszczą się, ale to przez iedné, to przez drugié gwiazdobiory na niebie przechodzą, kiedy niekiedy tylko, i na czas krotki bywaią widziané, *Kometami* ié nazywámy. Pospolicie iakby mgła gęstá ié otáczá, ogon, albo brodę świetną maią w stronę słońcu przeciwną, dla osobliwégo kształtu od wielu narodów za godła nieszczęśliwości poczytané. Lecz w saméy rzeczy iak inné gwiázdy, tak i komety nic nié przeznaczaią, bo komet biegi iuż tak znaiomé są temi czasy Astronomóm, że ich mieysca na niebie często przepowiadaią. Każdá kometa zrazu bardzo się małá wydaie, i po niciakim czasie z oczu niknie. Ponieważ nad opisaniém ko- Zwierzéniec i Komety.

met

met tu długo bawić się nié możémy, na innéḿ mieyscu więcéy nauki o nich podámy.

ROZDZIAŁ XIII.

O cieple od Słońcá.

§. 1.

Iak się pomnaża ciepło słoneczne?

SŁońcé nietylko promiéniami swémi przyświécá, ale też wszystko na ziémi ożywiá. Bez niego całá ziémia byłaby prostá, nieosiadłá i zmarzłá, tak właśnie iak teráz przy biegunach. Ciepła słonecznégo iawnie doznaiémy, gdy promiénie od słońcá na nás padaią, tym bardziéy zaś słońcé dogrzéwá, im nad widnokręgiém wyżéy się podnosi. Powszechnie bowiém doświádczámy wystawuiąc iednakowym sposobém na słońcé różné tablice drewniané, albo innégo rodzaiu, że té nayprędzéy i naywięcéy się rozgrzéwaią, do których promiénie prostopadle dochodzą, inné zaś tym powolniéy, i mniéy, im ukośniéy czyli pod mnieyszém katém światło na nié pádá. Dlá tego rolá ku południowi spadzistá, gdy inné okoliczności są równé, bardziéy się rozgrzéwá niż inszá. Dlá tego iesczze powiérzchniá morzá i ziémi tęgiéy, ieśli albo zupełnie, albo prawie iakby zupełnie iest poziomá, od słońcá tym mocniéy się zagrzéwá, im to na niebie wyżéy

się

śię podnośi; a przeto latém bardziéy niż zimą, i w kraiach wprostsłonecznych barдziéy, niż w boksłonecznych; a w tych zaś więcéy niż około biegunów, iakeśmy iuż wyżey powiedzieli (III. 8, 9.)

§. 2.

Gęstość promiéni słonecznych, pádaiących na iaką powiérzchnią iest iak wstawy kątów wpadaniá.

Słońcé także tym mocniéy iaką płaszczyznę oświécá, im prościéy promiénie iego na nię wpadaią, bo w tym razie iest światło gęstszé. Dáymy bowiém, że do linii prostey A B (*fig.* 44,) z pewnégo punktu słońca dochodzi niby rzéka iaká światłá A B C, a będą wszystkie promiénie dlá wielkiéy słońcá odległości, tak, iako C A, C B, od śiebie równoodległé, a zatém kąt wpádaniá C A B iednakowy wszystkié będą miały. Poprowadziwszy liniią A E, prostopadłą do C A, C B, zróbmy A E=A B, a w troykącie równoramiennym B A E będą kąty A B E i A E B równé. Zaczém każdy z nich iest mnieyszy od kąta prostégo. Poprowadziwszy liniią prostą E C, do linii A E równoodległą, kąt C E A=F E A iest prosty, a zatém większy od kąta B E A, więc kąt B przypádá między F i A, a punkt D na linii B C równoodległéy od F C, iest między A i E. Przeto na A E więcéy promiéni pádá, niż na A B (to iest tylé, ile na A F,) i rzeczoné pádanié iest w stosunku A F: A B, albo A F: A D=A B: A. D. A że stosunek A D: A B iest stosunkiém wstawy kąta D A B=B A C do wstawy całkowitey,

witéy, zaczém im większá ieſt wſtawa promiéni wpádaiących, czyli kąta CAB, tym liniiá AB ieſt mnieyszá, która pewną liczbę promiéni CDAC przeymuie, zaczém gęſtsze światło na nię pádá, i tężéy ią oświécá (XI. 10.) Przeto i natężénie ciepła od ſłońcá pochodzącégo pomnażá ſię, ponieważ toż natężenie zawiſło od gęſtości promiéni.

§. 3.

Zwierciadło palacé. Téyże ſaméy prawdy potwiérdzénie mámy ze ſzkieł palących, które w równych okolicznościach tym mocniéy palą, im światło ſłoneczne bardziéy zbiéraią. Taż ſama ieſt własność i źwierciadeł palących. Gdyż źwierciadła z kruſzcu wydrążone, i należycie gładkie, naſtawiwſzy ie naprzeciw promiéni ſłonecznych, tak palą, iako i ſzkło wypukłe. Podług doświádczeniá źwierciadła dobre zawſze prawie mocniéy palą, niż ſzkła, gdyż przez źwierciadła poſpolicie bardziéy ſię światło zgęszczá. Dlá téy przyczyny z tyłu wielkich ſzkieł palących dodaie ſię mała ſoczéwka bardziéy od nich wypukłá, która światło iuż ráz złamane, znowu łamie, i do mieyſca znacznie mnieyszégo zbiérá. Doświádczénie zaś nauczá, że to ſzkiełko *zbieraiącé* dzielność promiéni ſłonecznych w paléniu bardzo pomnáżá. Bądź źwierciadła, bądź ſzkło palącé, tym bardziéy zgęſzczá promiénie ſłoneczne, i przeto tym mocniéy pali, gdy inne okoliczno-

liczności są równé; im mniéyfzy obraz słońca maluie, i im powiérzchniá iego, a tém famém i liczba razém promiéni wpadaiących, ieft większá. Krom tego dobré źwierciadła, ieśli są znacznie wielkié, czynią fkutki cale dziwné. Wfzyftko, czego fię tylko ogień iąć może, prędzéy niż we mgniéniu oka, choćby téż cale mokré było, zapalaią. Z równą prędkością topią kruszce, i potém ié, iako téż niémal i wfzyftkié kamienie w fzkło obracaią.

§. 4.

Wzrufzénié náydrobniéyfzych cząftek przez tarcié.

Doświadczénié tedy nauczá, że promiénié słoneczné tym mocniéy zagrzéwaią, im są gęftfzé, i zagrzéwanié bez wątpliwości od poruszénia dobrych cząftek w ciałach na słońcé wyftawionych zależy. Ze bowiém w promiéniach słonecznych ieft niejaki bardzo prędki i nader gwałtowny ruch, który po powiérzchniach ciał na słońcu będących uftawicznie fię rozchodzi, iużeśmy wyżéy mówili (XI. 7.) Przez wzrufzénié zaś cząftek bardzo prędkié i częfté na powiérzchni iakiégo ciała, choćby téż nieznaczné, że ciepło, owfzém i ogień wzniecić możná, tarcié náywiękfzym tego ieft dowodém. Nié masz bowiém żadnégo ciała, któréby z przyrodzéniá miało powiérzchnią cale gładką, ale wfzyftkich ciał powiérzchnie są niérówné, i chropowaté dlá wielu cząftek, choć nieznacznie ftyrczących. Przeto wfzelkié ciało po powiérz-

chni

chni drugiego ciała sunione znayduie przeszkodę w swym biegu, co się tarciem (*attritus*) nazywa. Tak n. p. daleko łatwiey iest ciągnąć sanie zimą po lodzie, niż latem po bruku, bo bruk więcey ma w sobie chropowatości, a zatem większe tarcie niż lód sprawuie. Gdy powierzchnie ciał, bądź dla własnego ciężaru, bądź dla inney siły, sobie wzaiemny opór czynią, i razem iedna na drugiey przez sunienie ciągniona bywa, cząstki w nich styrczące ustawicznie się zaczepiaią i wzruszaią, przez co bieg ciał koniecznie słabieć musi. Doświadczenie zaś naucza, że tym sposobem, gdy iest ruch prędki albo gwałtowny, ciepło, a czasem i ogień się wznieca.

§. 5.

Ciepło od tarcia pochodzi.

Komu tayno że osi w poiazdach gdy śpieszno iedziemy, po nieiakim czasie rozgrzewaią się, a czasem się i zapalaią? Doświadczenie zaś uczy, że między osią i między piastą koła, zawsze bardzo znaczne tarcie bywa, które zmnieyszamy smołą, albo łoiem smaruiąc poiazdy, bo cząstki takowych smarowideł napełniaią dziurki w powierzchni, i czynią ią gładszą. Im poiazd iest cięższy, im piasty na osiach ciaśniey chodzą, i im prędzey iedziemy, tym tarcie, gdy inne okoliczności są równe, bardziey się pomnaża, i tym też prędzey podług doświadczenia osi rozgrzewaią się. Podobnymże sposobem i ci, którzy po po-

wrozie zgóry prędko ſię ſpuſzczaią, gorącość w ręce tarciém powroza wzniecona czuią. Jeżeli dwie blachy żelazné iednę na drugiéy położywſzy ciężarami przyciśniémy, toż zwiérzchnią po ſpodniéy barzo prędko ſuwamy tam i owdzie, té nadprzód zaczną ſię rozgrzéwać, potém rozpalać, a nakoniec zczerwienieią. Podobnymże ſposobém niektóre narody tarciém dwóch kawałów twardégo i ſuchégo drzewa ognia dobywaią. Heblowanié, piłowanié, świdrowanié, gładzénié, kowanié i t. d. codziénné nám tego wyſtawuią przykłady, że ciepło ſię tarciem wzniécá, i tym prędzéy powſtaie, im ciała które trzémy, ſą ſuższé, twardszé, i ſpreżyſtszé; nawet iſkierki z uderzénia krzemieſzé o ſtal, dlá gwałtownégo tarcia wypádaią. Zmnieyſzywſzy tarcié bądź wodą, bądź tłuſtością, albo inną cieczą, moc także wzniecaiąca ciepło ſłabieie, a czasém zewſzyſtkiém ginie.

§. 6.

Właſność ciepła słonecznégo.

Z doświádczéń przytoczonych iawnie ſię pokazuie, iż przez wzruſzénié prędkié i gwáłtowné cząſtek bardzo małych w ciałach, chociáż té wzruſzénia ſą nieznaczné, ciepło poſpolicie ſię wzniécá. Zaczém bardzo dowodliwá ieſt rzecz, że i ciepło słoneczné przez promiénié światła, które ſame przez ſię ciepła nié màią, wzniecone podobnymże ſposobém powſtaie, ani go

ſłoń-

słońcé nié udzielá ziémi, tak iak ciała gorącé zimnym ciepła udzielaią. To pewná, że ciepło słoneczné dlá wielu właśności osobliwych, cale się różni od owégo ciepła, które pospolity ogiéń sprawuie. Bo źwiérciadła i szkła palącé iaśnie pokazuią, że żadné ciało ziémskié świecącé nié má mocy rozgrzéwania, tak iák má światło słoneczné. Co bez wąpiénia dlá tego się dzieie, iż światło od ognia, czyli od płomiénia, zawsze iest nieporównanié rzadszé niż światło słoneczné, i że ciepło od światła pochodzącé zawsze iest prawie w stosunku gęstości tegoż światła (2.)

§. 7.

Swiatło xiężyca do światła słonecznégo w iakim iest stosunku.

Każdá soczéwka wydrążoná A B (*fig.* 45.) podanié wyższé okazuie. Bo równoodległé promiénié D E, F G które na nię padaią, tak rozprasza, iak gdyby z pewnégo punktu C, któryby na iéy osi C H leżał, wychodziły. Gdyż rzeczoná soczéwka zawsze má ognisko nieiakié myślné C przed sobą, tak właśnie iako rzeczywisté ognisko przypádá za soczéwką wypukłą (XI. 27.) Zaczém promiénie złamané L M, N C coráz bardziéy się rozchodzą za soczéwką wydrążoną, ták iakby z punktu C wychodziły, a zatém światło tamże coráz bardziéy rzednieie. Zaczém soczéwkę wydrążoną przed okrągłą dziurką bardzo małą, któréyby szérokość od 1 linii była, do okiénnicy drewnianéy, gdzié o-

kno

kno ieſt ku ſłońcu obrócone, przyprawiwſzy, i promienie złamane białą kartą, do osi ſoczewki proſtopadłą przeiąwſzy, znaydziemy, że rzeczona karta, gdy słońce prawie na 30° ma wysokości, w tey odległości, w którey światło złamane maluie obraz maiący 9 calów średnicy, co do oka równie oświecona będzie, iak gdyby na nię światło padało od świecy przy większey, z odległości 16 calów, któraby stała na linii proſtopadłey do karty. Dziewięć zaś calów czynią 108 linii, że zaś 11664 ieſt kwadratem liczby 108, ſtąd idzie, iż gęſtość światła słonecznego na karcie, do gęſtości w ſamey ſoczewce iak 1: 11664 bydź muſiałaby, gdyby światła w przechodzeniu przez ſoczewkę nie ubywało (XI. 10, 11.) Lecz gdy go bardzo wiele zawſze ubywa, iako niezawodne doświadczenia pokazuią, gęſtość światła złamanego, a przeto i światła od świecy, w odległości 16 calów, daleko ieſt mnieyſza, owſzem bardzo ieſt rzecz dowodliwa, iż rzeczone światło przynaymniey dwadzieścia tyſięcy razy większą ma rzadkość niż światło słoneczne, które w ten czas do nas dochodzi, kiedy słońce nad widnokręgiem prawie na 30° wynieſione świeci. Przez podobne doświadczenie odkryto, że światło xiężyca podczas pełni, także prawie na 30° nad widnokręgiem będącego, więcey iak trzydzieści tyſięcy razy ieſt słabſze od światła słonecznego. Komuż tedy będzie dziwno, że owego ciepła

zgoła

zgoła nié czuiémy, które od ciał ziémſkich świecących, ba i od ſamégo xiężyca, przez iego światło wzniécá ſię, i którégo zawſze w miarę gęſtości światła przybywá, a zatém któré dwadzieścia, owſzém więcéy niż trzydzieści tyſięcy razy ieſt mnieyszé od ciepła ſłonecznégo? albo, że światło xiężyca zebrané, chociażby téż przez nayważnieyſzé źwierciadła, nié ſprawuie naymnieyſzéy odmiany w ciepłomierzu, ſtoiącym nawet w ogniſku tychże źwierciadeł. Bo wzmiankowané źwierciadła náywięcéy kiedy tyſiąc razy światło gęſtſzém czynią, a zatém światło xiężyca w ich ogniſku zawſze ieſt blizko trzyſta razy ſłabſzé, niż zwyczayné światło ſłoneczné.

§. 8.

Swiatło ciał ziémskich ciepła nié ſprawuie.

Zaczém w ziémſkich ciałach świecących, zważać tylko należy ciepło, którégo dlá ſwéy gorącości powietrzu, albo innym ciałom blizkim udzielaią. Takié ciepło około wſzyſtkich ciał rozgrzanych, chociaż nié świecących, miéwámy, n. p. około pieców rozpalonych; gdyż światło wſzyſtkich ciał ziémſkich, które tylko świecą, tak dalece ieſt rzadkié, że ciepła znacznégo wzniecić nié może, wyiąwſzy trefunek okoliczności cale osobliwych. Stąd, że inné przykłady pominę, gdy ſtoiémy przy kominku, na którym ſię choć náylepiéy ogień pali, twarz ſzéroką taflą ſzklanną zaſłoniwſzy od rozgrzania do nieiakiégo czasu ochro-

ochronić możémy, póki się sama tafla nié rozgrzeie. Chociaż bowiém promiénie światła od ognia przez szklo przechodzą, są iednak tak słabé, iż samé przez się twarzy zagrzać nié mogą, ale ciepło dochodzi przez cząstki ognia, któremi się naprzód, cząstki powietrzá, potém ciała bliższé, témże powietrzém otoczoné, rozgrzéwaią.

§. 9.

Co iest ciepłomierz.

Każdé ciało iakożkolwiek rozgrzané, zawsze się rozszérzá, tym bardziéy im mocniey się rozgrzéwá. Wielkość iednak tego rozszérzania się, choć przez iednakowé ciepło nader różná w różnych ciałach bywá, a osobliwie znaczná w ciáłach płynnych. Naczynié szklanné A B (*fig*: 46.) któreby miało szyikę z długiéy rurki, a cienkiéy B D wodą, spirytusém winnym, albo inną cieczą napełniwszy (10, 13,) iżby znaczná część rurki C D nié dolaná była, postrzeżemy, iż cieczá za náymnieyszém rozgrzaniém, nad C podnosić się, a za náymnieyszém oziębieniém, niżéy C opádać będzie; a zatém tak się rozszérzá i ściská, iako i powietrze (IX. 3.) Ze tedy rzeczoné narzędzie bardo iest zdatné do pokazywania odmian ciepła, przez podnoszénié się i opadanié w nim cieczy; zaczém ku temu końcowi używać go zwykliśmy. W górze otwór rurki D szkłém się zaléwá, i całé rzeczoné naczynié przyprawuie się do tabliczki, na któréy iest

po-

podziałká ftopniów wzdłuż rurki idącá, i to ieft narzędzie, które ciepłomierzém nazywámy. W ciepłomierzu gałka i blizko trzéciá część rurki żywém frébrém pospolicie fię napełniá. O naléwaniu iego żadnéy przeftrogi osobliwéy kłáśdź nié trzeba, ieśli ciepłomiérz má tylko fłużyć do pokazywania, że ciepła ubywá, albo przybywá. Lecz ieśli tego chcémy dokazać, żeby różné ciepłomiérze z fobą zawfze fię zgadzały, tedy w robiéniu ich użyć należy nieiakich przepisów osobliwych, nad których obfzernieyfzém wykładaniém tu bawić fię nié możémy.

§. 10.

Punkt wody wrzącéy i punkt wody marznącéy.

Doświádczénié pokazało, że gdy woda pofpolitá w naczyniu otwartém wré, i przez nieiaki czas warzyć fię nié przeftaie, ciepłomiérz żywém śrebrém napełniony w niéy zanurzywfzy, zawfze do pewnéy wysokości w górę idzie, i w téyże wysokości ftale fię utrzymuie, póty póki woda wré. Tén tedy punkt nieodmiénny ciepła nazywámy punktém wody wrzącéy. Ale iednak i tego doświadczénié nauczyło, że ténże sám ciepłomiérz w wodzie wrzącéy trochę wyżéy fię podnofi na tén czás, kiedy ciśniénié powietrznokręgu, a tém famém i wysokość cięźkomiérza ieft większá (IX. 23.) Przeto Fizycy dlá wynaleziéniá w różnych ciepłomiérzach iednoftaynégo punktu wody wrzącéy, naténczas go zaznaczaią

czaią we wſzyſtkich, kiedy cięźkomiérz iednakową má wyſokość. Nadto i różna głębokość, do któréy ciepłomiérz w wodzie wrzącéy zanurzámy, nieiaką różnicę ſprawuie w wynaydowaniu punktu téyże wody wrzącéy. Fizycy dlá uniknienia małych błędów, których ſię z téy przyczyny obawiać należy, różnych ſposobów i oſtrożności używaią. Podobnymże ſpoſobém ciepłomiérz w lodzie topnieiącym zawſze do iednakowéy niſkości opádá, i ta ieſt przyczyna, dlá któréy część niżſzą ciepłomiérza w przywiękſzém naczyniu pełnym lodu zmieszanégo z trochą wody zimnéy i ſłodkiéy zanurzámy, żebyśmy punkt wody marznącéy, czyli ów punkt, na którym w tén czas ciepłomiérz ſtoi, należycie zaznaczyć mogli.

§. II.

Stopnie ciepła i zimna.

Odległość między punktami wody wrzącéy i marznącéy w każdym ciepłomiérzu dzieli ſię na wiele części równych, które *ſtopniami* nazywamy. Ze zaś rzeczoná odległość w iednym ciepłomiérzu mnieyſzá lub większá bywá, niż w drugim; przeto i w ſtopniach podobnáż różnica zachodzi. Atoli iednak ciepłomiérze, które maią podobné podziały, ieśli ſą dobrze zrobioné w równém cieple ſtoiąc, téż samé ſtopnie pokazuią. Lecz i w innych ciepłomiérzach z nietak wielką pilnością zrobionych, żebyśmy ſtopnie zgodné wynaleźli, trzeba iedén ciepłomiérz z równémi podziałami

zawiesić w cieniu przy drugim, i różnych czasów potém na owym drugim zaznaczać punkta, gdy piérwszy, na równé części podzielony, tén, albo ów stopień ciepła pokazuie. Tym sposobém na drugi ciepłomiérz znaydziémy stopnie, które wprawdzie pospolicie są trochę nié równé, ale iednak zgadzaią się ze stopniami ciepłomiérza na równé części podzielonégo. Wreszcie na ciepłomiérzach różnémi sposobami kładą się podziały. Reamuryusz, za którym Francuzi w dzieléniu ciepłomiérzów napospolicie idą, punkt wody marznącéy nazwał o, a punkt wody wrzącéy 80 i tym sposobém 80 stopniów od iednégo z rzeczonych punktów aż do drugiégo rachował, a wielé takowychże stopniów położył i niżéy o, i wyżéy 80. Stopnie położoné niżéy o, nazywaią się stopniami zimna, inné zaś wszystkié nad punktém wody marznącéy, są stopniami ciepła. Podług zaś Farenheita, którégo Anglicy w robiéniu ciepłomiérzów pospolicie nasladuią, odległość między punktami wody wrzącéy i marznącéy dzieli się na 180 stopniów równych, na punkcie wody marznącéy kładzie się 32°, na punkcie zaś wody wrzącéy 212 stopniów są naznaczoné (m.)

§. 12.

(m.) Na ciepłomiérzu Farenheita o znaczy punkt takiégo zimna, iakié się znayduie w lodzie zmięszanym na pół z solą Amoniacką, któré- go do wynaleziénia tegoż punktu Fizycy u- żywaią. Odległość między namiénionym pun- ktém zimna i punktém ciepła wody wrzącéy podzieliwszy na 212 równych cząstek, czyli

§. 12.

Ciała białé mniéy ſię rozgrzéwaią od słońcá, niż czarné.

Dwa ciepłomiérze, któré ſię z ſobą w ſtopniach zgádzaią, iedén przy drugim zawieſiwſzy, ieżeli w iednym kulę zakopciémy, albo w inkauście omoczymy, żeby zczérniała, poſtrzeżémy, że ów ciepłomiérz z czarną gałką odtąd zawſze wyżéy ſię podnoſić będzie na ſłońcu, niż przedtém póki gałka ieszcze nié była poczérnioná, byleby tylko inné okoliczności były równé. Przeciwnie zaś, ciepłomiérz z gałką pobieloną, mniéy, niż potrzeba w górę idzie, i iakąźkolwiek inną fárbą maiąc obwiedzioną gałkę, tym niżéy ſtawá, im fárba ieſt świetleyſzá. Z czego iawnie ſię pokazuie, iż wſzelkié ciało tym mniéy ciepła od ſłońcá bierze, im bielſzą má powiérzchnią; a zatém i bardziéy odbiiá światło, (XI. 41.) Taż prawda ſtwiérdzá ſię przez wielé innych doświadczéń. Czarné ſukno, w okolicznościach równych, na ſłońcu zawſze bardziéy ſię rozgrzéwá, niż białé, i przeto od gorąca ſłonecznégo náylepiéy ieſt używać czapek i kapeluſzów białych. Przez źwiérciadło, albo ſzkło pa-

ſtopniów, zrobi ſię podziałka, któréy 32 ſtopién pokaże nám zimno wody marznącéy, a między tym ſtopniém i punktém wody wrzącéy przypádnie 180 takowychże ſtopniów. Dziewięć ſtopniów na ciepłomiérzu Farenheita, czynią właśnie cztéry ſtopnie na ciepłomiérzu Reamuryusza, czyli liczba ſtopniów piérwszégo ciepłomiérza do liczby ſtopniów drugiégo ieſt = 9 : 4.

łącé karta czarná bardzo łatwo ſię zapalá, białá nader trudno. Podobnymże ſposobém, w równych okolicznościach, grunta im ſą czárnieyſzé, tym ciepleyſzé od białych.

§. 13.

Swiatło czsém ſię osłabiá przez ciepło.

Zwierciadła palącé choćby téż nayiększé, ieśli ié nad lampą zakopcimy, nic a nic światła, lub ciepła w ogniſku nié ſprawuią, owſzem ſamé ſzłka palącé, iak nayciéniéy zakopconé, wſzelką moc paléna tracą. Ale w takiéy okoliczności ſamé zwierciadła, i ſzkła, od promieni ſłonecznych bardzo ſię prędko rozgrzéwaią. Nawet i niezakopconé rozgrzawſzy, moc zapaléna zmniéyſzá ſię w nich, i przeto zimą, w pogodę, bardzo mocno palą. Zamą, w pogodę, bardzo mocno palą. Zaczém naydowodliwſzá ieſt rzecz, naprzód, że drobné cząſtki w powierzchniach zwierciadeł i ſoczéwek przez promienie ſłońcá łatwiéy ſię wzruſzaią, gdy ſą ciepłé, niż gdy ſą zimné. Powtóre, że moc świecénia w promiéniach oſłabiá ſię przez wzruſzénié drobnych cząſtek w ciałach, a czasém i zupełnie ginie.

§. 14.

Słońcé nié wſzyſtkié ciała iednakowo rozgrzéwá.

Ogólnie mówiąc, ciecze, w okolicznościach równych, mniéy ſię rozgrzewaią od ſłońcá, niż powierzchnie ciał twardych, a między wſzyſtkiémi ciałami płynnémi powietrzé naymniéy ciepła w ſiebie bierze.

Jaśnie

Jaśnie się to pokazuie na dwóbh ciepłomiérzach z sobą zgodnych, ieden na słońcu, drugi zblizka piérwszégo, ale w cieniu zawiesiwszy. Gdyż piérwszy zawsze daleko więcéy w górę idzie, niż drugi. Zaczém powietrzé, w równych okolicznościach, daleko mniéy się rozgrzéwá od słońcá, niż żywé srebro, albo spirytus wina w ciepłomiérzu. Ponieważ, gdyby inaczéy było, ciepłomiérz, który w cieniu stoi, i tylko przez ciepło słońcá powietrzu udzielone, a do blizkiégo cienia dochodzącé utrzymuie się w pewnéy mierze, do téyże saméy wysokości dochodziłby, do którey ciepłomiérz na słońcé wystawiony dochodzi. Tymże sposobém z ciepłomiérzów poznaiémy, iż woda, w równych okolicznościach, mniéy się od słońcá zagrzéwá, niż ziémia, albo powiérzchnia innych ciał twardych. Oprócz wody inné także ciecze mniéy się rozgrzéwaią od słońcá, niż ciała twardé, bo ciepłomiérz od tablicy odięty, i w powietrzu wolnie zawieszony, nigdy do takowéy wysokości nié idzie, w iakiéy bywá, ieśli inné okoliczności są równé, gdy do tablicy iest przyprawiony, a tém samém, gdy przez iéy ciepło w górze się utrzymuie. Tablica zaś kruszcowá zawsze daleko bardziéy rozgrzéwá ciepłomiérz, niż drewnianá. Z czego się pokazuie, że promiénie słoneczné, byleby tylko inné okoliczności były równé, wzniécaią większé ciepło w kruszcach, niż w drzewie. Nadto kruszec chropowaty,

albo

albo zabrukany, łatwiéy i mocniéy się od słońcá rozgrzéwá, niż wypolerwany i czysty, gdyż w tym razie daleko więcéy promiéni słonecznych odbiiá (12.)

§. 15.

Ciepło w różnych kraiach.

Zaczém mozra, ieziora, rzéki przez dzién od słońcá mniéy się rozgrzéwaią, niż ziémia im przyległa. Gdy zaś powietrzé zimnieyszé ieszcze iest od wydy, więc stykaiąc się z wodą i z ziémią, i biorąc w się część mnieyszą ciepła od wody niż od ziémi, zimnieyszé będzie nad wodą niż nad ziémią, i dlá téy przyczyny w dzién pospolicie bardziéy rozgrzané iest powietrzé nad ziémią niż nad wodą. Ta różność ciepła częstokroć tak znaczná bywá, że się staie przyczyną przywiększych wichrów, (IX. 12.) Oprócz tégo kraie zarosłé i bagnisté niérównie zimnieyszémi od innych bydź muszą. Gdyż ziémia po lasach okrywá się cieniami drzéw, a zatém mniéy się rozgrzéwá, niż ziémia otwarta, którą słońcé oświécá, woda zaś téy ziémi ciepła zawsze uymuie, którą napawá, bo słońcé nié może tak rozgrzéwać wody, iak ziémię rozgrzéwá. Przeto i doświadczénie po wszystkié czasy nauczá, iż przez wypleniénié lasów, i osuszénié bagnisk powietrzé staie się łagodnieyszé i ciepléyszé. Z téy przyczyny grunta mokré w okolicznościach równych, zawsze są zimnieyszé od suchych. Náygoręcéy bywá po kraiach skalistych, lub

na

na mieyſcach ſuchych i piaszczyſtych dlá tego, że częścią wilgoć ich nie ochładzá, częścią, że kamienie i piaſki bardzo ſię od ſłońcá rozpalaią.

§. 16.

Ale chociáż woda, w rownych okolicznościach, mniéy ſię rozgrzéwa od ſłońcá, niż powiérzchniá ziémi, morzá iednak i inné wielkié wód zbiory do znacznéy głębokości ciepło przeniká, gdyż promiénie ſłoneczné głęboko w wodę idą, ciepło zaś, od którego ſię ziémia rozgrzéwá, na wiérzchu iéy tylko cienką warſtę przeymuie. Wiadomo przez wiele doświádczéń, że ciało nader ogromné, iakiém także ieſt morzé, gdy ſię całé rozgrzéie do pewnégo ſtopnia, w innych okolicznościach rónych, dłużéy w ſobie zatrzymuie ciepło, i daleko nierychléy ſtygnie, niż inné ciało pomnieyſzé, iakiém ieſt zwiérzchnia ziémi warſta od ſłońcá rozgrzaná względém wody w morzu rozgrzanéy. Zaczém nié ieſt rzecz dziwná, iż morzé, i inné wody głębokié w nocy daleko późniéy ziębną, a zatém iż ciepleyszé są, niż ziémia przyległá (IX. 12,) i że Océan podczas ſaméy zimy zdaie ſię dłużéy w ſobie ciepło utrzymywać.

Za co powietrzé pomału ſtygnie.

§. 17.

Przeto różné ciała, blizkié ſiebie, na ſłoń-

Ciepło od

słońca wzniecané, zawisło i od kſztáłtu i od położénia ciał.

słońcu pospolicie nié równie ſię rozgrzéwaią, i ta różnica pochodzi iuż od ich cząſtek, (14,) iuż od fárby, (12,) iuż od gęſtości promiéni słonecznych i wielkości kąta, pod którym wpadaią (2.) Zaczém i położénié iakiégo ciała, i ſám kſztáłt wielé ku temu pomágá, ponieważ obiedwie té rzeczy kąt wpadaiących promiéni często znacznie odmiéniaią. Na kuli n. p. rzeczoné kąty zawſze cale ſą inné, niż na ſześcianie, przeto téż i ſześcian, w innych okolicznościach równych, nié tym ſię ſpoſobém rozgrzéwá od słońcá, iak kula.

§. 18.

Ciepło nié znagła, ale powoli ginie.

Każdé ciało rozgrzané ſwégo ciepła z nagła nié traci, ale powoli, zaczém téż i ciepło od słońcá wznieconé razém ze świa-tłém nié uſtaie, ale i potém choć słońcé nié świéci, ieſzcze trwá w ciałach. Przeto ciepło na powiérzchni ziémi ze dwóch części ſię ſkładá, z iednéy, która ieſt reſztą ciepła pierwéy wznieconégo od słońcá, z drugiéy, którą słońcé właśnie wzniécá. Jm ziémia mocniéy ſię rozgrzała, tym, ogòlnie mówiąc, po nieiakim czaſie, ieśli inné okoliczności ſą równé, więkſzégo ciépła doznaiemy. Stąd n. p. każdégo dnia pogodnégo poſpolicie więkſzé ciepło bywá o godzinie 3 po południu, niż o 9 z rana, chociáż w obu tych czasach słońcé równié ieſt wysoko, a zatém i równé ciepło ſprawuie. Bo od godziny 9 aż do 3

po

po południu ziémia daleko bárdziéy śię rozgrzáła, że słońcé wyżéy nad nią było, niż w owych 6 godzinach rannych od 3 do 9, Zaczém téż i ciepło na ziémi pozostałé; daleko więkſzé ieſt o godzinie 3 wieczornéy, niż o 9 zrana. Dlá podobnéyże przyczyny więkſze ciepło miéwamy o godzinie 1 po południu, niż o godzinie 11 przed południém, i ogólnie, w czaśie pogodnym, po południu ciepléy bydź powinno, niż przed południém, a zimniéy po północy, niż przed pòłnocą.

§. 19.

Podobnież rozumiéć należy o tém, że wiosna zimnieyſzá ieſt od ieśiéni, drugá część lata ciepléyſzá od piérwſzéy, i że od pół zimy ieſt zimniéy, niż było na początku zimy. W lecie do pòmnożéniá upałòw długość dni także wielé pomágá; gdyż im nocy ſą kròtſzé, tym powiérzchniá ziémi, w innych okolicznościach ròwnych, mniéy przez noc chłodnieie: zaczém tym więcéy ciepła pozoſtaie z iednégo dnia na drugi.

Ciépło w róznych porach roku.

ROZ-

ROZDZIAŁ XIV.

O cieple w powszechności.

§. 1.

Ciepło się rozchodzi przez cząstki ciał z sobą zetknięte.

GDy się dotykamy iakiey rzeczy zimney, ręka nam ziębnie, od ciepłey zaś rozgrzewa się. Ogólnie mowiąc dwa ciała nie równie ciepłe, skoro się ich powierzchnie z sobą zetkną, iedno z nich część swego ciepła traci, drugie zaś natychmiast barziey się rozgrzewa, i to przechodzenie ciepła z iednego ciała do drugiego póty trwa; póki różnica w cieple między niemi ze wszystkiem nie ustanie, to iest: póki powierzchnie dwóch ciał stykaiących się z sobą nie doydą do iednego stopnia ciepła, lub zimna.

§. 2.

Toż samo się dzieie w powietrzu,

Samo powietrze temu prawu powszechnemu podlega, chociaż nie tak widocznie, iak inne ciała. Bo będąc ciałem, rozgrzane bydź i ziębnąć może. Zaczem różne ciała zosobna położone, na iakiem mieyscu zamkniętem, dla powietrza, które ie tam otacza, za czasem do iednakowego stopnia ciepła przychodzą. Bo powietrze ciała cieplejsze ustawicznie ochładza, a ciała zimnieysze w tymże czasie

zwolna

zwolna rozgrzéwá. Przeto i ciepłomiérze do powiérzchni rzeczonych ciáł przyłożoné ukazuią, iż we wſzyſtkich, po krótſzym, lub dłużſzym czaſie, iednakowy ſię ſtopiéń ciepła znáyduie.

§. 3.

Vbywanié ciepła ieſt w ſtoſunku różnicy, która zachodzi między ciepłém dwóch ciáł nieróœwnie rozgrzanych.

Im zaś różnica ciepła we dwòch ciałach, które ſię ſtykaią, ieſt większá; tym też więcéy ciepła iedno z nich nabywá, a drugié oraz traci w czaſie równym, ieśli tylko inné okoliczności ſą równé. Gorącá potrawa w powietrzu zimném prędzéy ſtygnie niż w ciepłém, to ieſt: więcéy ze ſwégo ciepła traci w iednakowymże czaſie, bo różnica między ciepłém potrawy, i ciepłém powietrzá większá zachodzi. Podobnym także ſposobém naczynie wodą zimną nalané, w powietrzu ciepłém n. p. przy napalonym piecu rychléy ſię zagrzéwá, niż w powietrzu chłodném n. p. przy oknach.

§. 4.

Toż pokazuie ſię przez doświadczénia.

Owſzém doświádczénié pokazuie, iż ubywanié i przybywanié ciepła we dwóch ciáłach z ſobą zetkniętych, które ſię dzieie przez ſtykanié cząſtek, prawie takié ieſt, iaká różnica w cieple zachodzi. Bo ciépłomiérz rozgrzany, od tablicy odięty, i w powietrzu wolném a zimném zawieſzony, z ſamém tylko powietrzém wſzędzie ſię ſtyká, lecz ieśli natenczas iego ciepło ieſt

n. p.

n. p. od 12 ſtopniów, a ciepło powietrza o, czyli punkt marznienia wody okazuie; poſtrzeżemy, że ciepłomierz z początku przez nieiaki czas upádnie na 6 ſtopniów, potém w równych czasu przeciągach, na 3 ſtopnie, daley na $1\frac{1}{2}$, toż na $\frac{3}{4}$ i t. d. byleby tylko powietrze, którém ſię otáczá ciepłomierz, przez cały czas iednakowo ciepłe było. Zaczém ta część, przez którą ciepłomierz różni ſię ſwém ciepłem od ciepła na powietrzu, ieſt w początku pierwſzégo czaſu 12, drugiégo 6, trzeciégo 3, czwártégo $1\frac{1}{2}$, i t. d. ubywanie zaś ciepła, którému ciepłomierz podlégá, ieſt 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, i t. d. a przeto zupełnie tak ſię má, iak różnica w cieple. Ze zaś liczby, które oznaczaią ubywanie ciepła, iakie ſą 6, 3, $1\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ czynią Geometryczny ciąg bez końcá; zdaie ſię to ſtąd naſtępować, że nigdy nie może bydź ténże sám ſtopień ciepła w ciepłomierzu, co i w powietrzu. Ale każdy łátwo widzi, iż różnica ciepła między obudwoma, w krótkim czaſie ieſt bardzo małá i nieznaczná. Ogólnie mówiąc w takowych doświádczéniach nie można wſzyſtkiégo tak ściśle brać, iak doſkonałość Geometryi wyciągá.

§. 5.

Inné doświádczénia podobné

Toż ſamo ſię práwdzi o ciele zimném, które w ſamém powietrzu ciepleyszém trzymámy i żachowuiémy. Gdy ciepłomierz n. p.

p. má ieden ſtopień ciepła, odiąwſzy go od táblicy, i na powietrzu do 17 ſtopniów ciepłém, w izbie napaloney zawieſiwszy, byleby tylko powietrze równie ciepłe trwało przez ów czas, kiedy ſię ciepłomierz rozgrzéwá, poſtrzeżémy, iż w przeciągach czaſu zupełnie równych, ciepłomierz zwolna ſię podnieſie, naprzód do 9 ſtopniów, daléy do 13, toż do 15, a na koniec do 16 i t. d. Przeto różnice w ciągłém przybywaniu ciepła ſą: 16, 8, 4, 2, 1, ſtopniów, przybywanie zaś ciepła w ciepłomérzu 8,4, 2, 1 także ſtopniów, które zatém wcale w iednakowym ſtoſunku iak i pierwſze.

§. 6.

Wſzyſtkie ciała na około nás będące powietrze otáczá i oziębiá poſpolicie, gdy inná przyczyna ie rozgrzéwá. Tak ciepłomierz na ſłońcu poſtawiony, powinienby uſtawicznie iśdź w górę, gdyby go powietrze wkoło otáczaiące nie chłodziło (XIII. 14.) Gdy bowiem ciepłomierz nieporuſzony ſtoi, w przeciągu kilku minut, kąt promieni wpádaiących nie odmienia ſię znacznie: zaczém przybywanie ciepła co chwila ieſt iednakowe (XIII. 2.) Lecz, że tym czasém w powietrzu na około będącém ciepło ſię nie odmieniá, ochłodzéniá w każdéy chwili przybywá, a zatém coráz mniéy z przybywaniá ciepła w ciepłomierzu pozoſtaie, im ténże ciepłomierz bardziéy w górę idzie, bo w miarę podnoſzéniá ſię; powietrze go ochłádzá (4.) Tym

Niémal wſzyſtkie ciała gdy ſię rozgrzewaią od powietrzá chłodnieią.

Tym ſposobém wkrótce ubywanié ciepła ſtaie ſię równém przybywaniu. Ciepłomiérz uſtawicznie tyle rozgrzéwá powietrzé; ilé sam od ſłońcá ciepła bierze: a zatém do náywiękſzéy, iaką mieć może, wysokości dochodzi, i tu ſtoi, chyba że gęſtość promieni wpádaiących znacznie ſię odmiénia, albo umiarkowanié powietrzá.

§. 7.

Toż ſamo ſię potwiérdzá wielo doświadczeniami.

Podobnie ſię dzieie z ciałami, które nié ſłońcé, ale inná przyczyna zagrzéwá. Naczynié żelazné, żarem napełnioné, zrazu powoli, potym coráz bardziéy ſię rozpálá. Lecz że razém bez przeſtánku coráz mniéy ciepła powietrzé z niego bierze; toż naczynié do náywyżſzégo ſtopnia gorąca przychodzi. Tymże ſamym ſposobém i ogiéń na kominie zapalony nié tyle czyni ciepła póki komin ieſt zimny, iak gdy ſię rozgrzeie. Bo powietrzé, którém ſię otáczá płomiéń, z początku od ścián ſamégo komina zimném ſię przeymuie: lecz gdy ſię komin zwolna coráz bardziéy rozgrzéwá, powietrzu także ſwégo ciepła udziélá.

§. 8.

Ciepło w górę náybardziéy ſię rozchodzi.

Ciepło powſzechnie na wſzyſtkié ſtrony, ale iednak náyprędzéy i náybardziéy w górę idzie. Jeden koniec rurki ſzklannéy, albo drutu možná potężnie w ogniu rozpálić, a w drugim nié będzie znacznégo ciepła,

pła, bylebyśmy go niżéy trzymali od rozpálonégo. Lecz końcém rozpalonym ku ziémi drut wprost obróciwszy, chociaż iuż z ognia wyięty, doświádczámy, że gorąco zaraz bardzo prędko i mocno w górę póydzie. Podobnież i ciepłomiérze ukazuią, że w izbach napalonych zawsze ciepléy iest w górze. Dlá téyże przyczyny i woda, ieśli inné okoliczności są równé, prędzéy się zagotowywá nad ogniém, niż gdy przy ogniu stoi.

§. 9.

Rozgrzéwanié zaś i chłodzénié, ieśli inné okoliczności są równé, tym większé iest, im powiérzchnie, któré się dotykaią, względém całych ciáł, których się ciepło przez dotykanié odmiéniá, są obszérnieysze. Postawiwszy iakié naczynié głębokié, i półmisek zimną wodą nalany, w powietrzu iednakowo ciepłém, postrzeżémy, że woda w półmisku prędzéy się rozgrzeie, niż w naczyniu. Piec co do powiérzchni pewną maiący obszérność, iednákowém ogniém tym poźniéy się rozpálá, im iest grubszy, i drut ciénki, gdy inné okoliczności są równé, prędzéy stygnie, niż gruby, bo w ciénkim powiérzchniá względém iego bryłowatości iest większá. Drwa także drobno rąbané, prędzéy się w ogniu palą, ieśli inné okoliczności są równe, niż całé polana i grubé. Gdyż ciénká trzaska daleko prędzéy się rozgrzéwá, a tém samém

Obszérność powiérzchni dotykaiących się ułatwiá udzielanié ciepła i zimna.

prę-

prędzéy się i zapálá, bo powiérzchniá téyże trzaſki względém iéy bryłowatości ieſt daleko większá niż powiérzchniá w polanié względém iego wielkości. Ogólnie albowiém mówiąc, im iakié ciało na drobnieysźé cząſtki dzielimy; tym iego powiérzchnią bardziéy powiękſzamy, i czynimy ié zdatnieyszé do rozgrzaniá. Dlá téy przyczyny grunt uprawiony, w innych okolicznościach równych, prędzéy się rozgrzéwá i prędzéy ziębnie, niż ziémia zbitá i nieuprawná, także kupa piaſku, niż kamiéń.

§. 10.

Rozchodzénié się ciepła zależy nawet od ſposobu którym się powiérzchnie ſiebie dotykaią.

Lecz nié zawſze owé powiérzchnié w saméy rzeczy ſiebie się dotykaią, między którémi zdaie się bydź dotykanié: przeto w chłodzéniu i rozgrzéwaniu bardzo wielé na tém zależy, żeby dotknięcié było ściſlé i dokładné. Bo w przyrodzéniu powiérzchnie wſzyſtkich ciał ſą nierówné i chropowaté, chociáż téy chropowatości nié postrzegámy (XIII. 4.) Zaczém gdy dwie powiérzchnie nie ściśle się z ſobą ſtykaią, w saméy rzeczy tylko niektóré ich cząſtki wzaiemnie do ſiebie dochodzą, inné zaś ſą od ſiebie oddaloné. Ale ieśli ciała iaką siłą znaczną bądź przyciſkámy, bądź iedno na powiérzchni drugiégo ciągniémy; na tén czas cząſtki daleko ściśléy się dotykaią, a zatém i rozgrzewanié, albo oziębianié, gdy inné okoliczności ſą równé, daleko ieſt większé. Papiér, albo nitkę zlekka obwinąwſzy około kuli ołowianéy, gdy ią

w pło-

w płomiéń wkładámy, do razu się zapálá; lecz ieśli bardzo obciśło wkoło kuli idzie, nié piérwéy ogniém spłonie, aż kula znacznie się rozgrzéie, bo w tym razié daleko bardziéy ziębnie od kuli, niż w piérwszym.

§. 11.

To ściśłé cząstek dotykanié się bez wątpiéniá iest także przyczyną, że płomiéń drzewa palącégo się od wody łatwo gaśnie. Poniéwáż drzewo suché i rozgrzané wodę w siebie bardzo mocno ciągnie. Zaczém woda, którą na drzewo goreiącé leiémy, prędzéy niż we mgniéniu oka w nié wsiąká, a tém samém cząstek goreiących wewnątrz i zewnątrz w niezliczonych punktach dotyká się. Przeto woda mocno chłodzi rzeczoné cząstki; gdyż sama nié może mieć więcéy ciepła w sobie nad 80° (XIII, 10,) a w płomiéniu gdy się drzewo pali, daleko więcéy iest gorącá. Tym sposobém nakoniec ogiéń od wody gaśnie. Dlá podobnéyże przyczyny drwa wilgotné na ogiéń włożoné nié piérwéy się zapalaią, nim wyschną.

Czému woda gasi ogiéń.

§. 12.

Wielkość rozgrzéwaniá, także i oziębianiá, od samégo przyrodzéniá cząstek w ciele często zależy. Przez kruszce i przez kamiénie, ciała ciepleysze, ieśli inné oko-

Wielkość rozgrzéwaniá często od przyrodzéniá ciał zależy.

liczności są równe, pospolicie bardzo prędko i bardzo mocno się oziębiaią. Dlá tego w zimie, gdy się dotykámy kruszców i kamieni, nierównie zimnieysze nám się wydaią od drzewa, chociaż ciepłomierz pokazuie, że żádna różnica w cieple między wzmiankowanémi ciałami nie zachodzi. Náybardziey zaś kruszec oziębiá, czasém tak prędko i gwáłtownie, iż skóra ciała naszégo, ieśli iest wilgotná, a kruszec znacznie zmarzły, we mgnieniu oka do niego przymárzá. Tymże sposobém i pokoie murowane, w których nie ma obiciá, lub w których posacka iest kamiennà, daleko trudniey się rozgrzewaią, niż te, w których posacka drewniana, albo ściany obite, lub też całe z drzewa. Gdyż w piérwszym razie powietrze daleko więcey chłodnieie i prędzey niż w drugim. Trociczki zapalone postawiwszy na drewnie do szczętu zetleią, na kamieniu zaś, albo na kruszcu postawione, nigdy się wcale nie wypalą; bo w ostatnim razie spód trociczki tak chłodnieie, że się ogień w nim zaiąć nie może.

§. 13.

Woda bardziéy chłodzi, niż powietrze.

Podobnymże sposobém i woda bardziey oziębiá ciała ciepłe niż powietrze. Ciepłomierz gorący do wody, lub do żywego srebra włożony, ieśli inne okoliczności są równe, w obudwóch cieczach prawie w iednakowym czasie stygnie, a niemal 7, lub

9

9 razy prędzéy, niż w powietrzu wolném, równie zimném. Przeciwnie zaś niektóré rzeczy bardzo mało do chłodzénia pomágaią. Kamień gorący w wełnie, albo w piérzach, albo w ſierści będąc, albo ſkórą, lub inną tym podobną rzeczą w koło okryty, ieśli inné okoliczności ſą równé, dłużéy ſię zachowuie ciepły, niż na wolném powietrzu. Z téy przyczyny od zimna używámy ſukién, które ſię z takowych rzeczy robią, iakié zwiérzętóm miaſto odziénia ſłużą.

§. 14.

Czému woda nawet latem zdaie ſię bydź zimną.

Stąd łatwo wyrozumiewámy, czému woda w ſamo nawet náygorętſzé lato wydaie ſię bydź zimná, gdy w niéy rękę, alboli też i całych ſiebie zanurzámy. Ciepło albowiém w ciele naſzém poſpolicie bywá na 28°, chociáż nié po wszyſtkich częsciah ciała iednakowé. A że powietrzé, latém w náywiękſzé upały nawet w kraiach náygorętſzych ledwie ſię kiedy do takiego ſtopnia rozgrzéwá; przeto zewnątrz uſtawicznie nás ochłádzá, a zatém potrzeba, żeby w nás uſtawicznie ciepła przybywało. Jeżeli zaś powietrzé mało co ochłody nám przynoſi; nazywamy ié *umiarkowaném*, czyli letniém. Latém ciepło powietrzá umiarkowanégo poſpolicie bywać zwykło od 12 ſtopniów, w zimie zaś daleko mnieyſzé. Gdyż ſtopień ciepła, które umiarkowaném zowiémy, kiedy powietrzé nié-

mal tylé nás chłodzi, ilé ciepła wnętrznégo w nás przybywá, ieſt bardzo odmiénny, i zależy od okoliczności, w których ciało naſzé zoſtaie. Między innémi dowodami, które nás o tém przekonywaią, ſą głębokié lochy, gdzie latém wydaie ſię nám bydź chłodno, w zimie zaś ciepło, a w ieſiéni i na wioſnę umiarkowanego ciepła doznaiémy, chociaż tám ciepłomiérz trzymany przez cały rók, niémal zupełnie w iednakowéy wysokości ſtoi. Że tedy woda niémal 8 razy więcéy nás chłodzi niż powietrzé, a 8: 1 tak ſię má, iak różnica między ciepłém w ciele naſzém, i ciepłém w powietrzu umiarkowaném pod czas lata, to ieſt: 28 — 12 = 16: 2; ſtąd idzie, że woda latém powinna bydź tylko dwoma ſtopniami mniéy ciepła, niż ciało naſzé, a zatém 26 ſtopniów ciépła w ſobie mieć powinna, żeby ſię nám wydáwała tak letniá, iak ſię wydaie powietrzé: a że nigdy prawie do tego ſtopnia nié rozgrzéwá ſię przez całé lato; i przeto wydaie ſię nám bydź niémal zawſze zimná.

§. 15.

Iakié ieſt ciepło w powietrzu, a iakié w wodzie, gdy ſię nám równé wydaie.

Latém tedy gdy 12 ſtopniów ciepła má w ſobie powietrzé, a 26 woda, iednakowé uczucié ciepła w nás ſprawuią. Tož ſamo ſię dziáć powinno, kiedy woda i powietrzé równie ſą ciepłé, iak ciało naſzé, to ieſt: na 28 ſtopniów; gdyż w tén czas tak od powietrzá, iako i od wody ani zimna,

mna, ani ciepła w nás przybydź nié może. Zaczém podług naszégo czucia, między 12 i 28 stopniami ciepła w powietrzu, i między 26 i 28° ciepła w wodzie, nié iednakowá się różnica wydaie. Przeto woda nié powinna bydź ani bardzo zimná, ani znacznie ciepłá, żeby w zmysłach naszych takowé czucié sprawiła, iakié sprawuie powietrzé nadzwyczaynie oziębioné lub rozgrzané. Powietrzé n. p. ogniém aż do 120 stopniów rozpaloné, prawie iednakowé uczucié ciepła w nás sprawuie, iak woda do 40 stopniów zagrzana: zimno zaś powietrzá w Syberyi, od 70 stopniów, iednakowé nám się wydaie, iak zimno od wody, która prawie na 16 stopniów iest ciepła. Lecz wszystkié té porównaniá mają bydź brané za blizko prawdziwé, nié zaś za zupełnie dokładné, bo stopień ciepła w powietrzu, które letniém zowiémy, iest znacznie odmiénny.

§. 16.

Rozszérzanié ciał iest skutkiém ciepła.

Ciepło, ogólnie mówiąc, tak ciała twardé, iako i ciekłé, mniéy lub więcéy rozszérzá (XIII. 9.) Narzędzié, którém wielkość tego rozszérzéniá mierzymy w ciałach twardych, gdy są mocno rozgrzané, *ogniomiérzém* (*Pyrometrum*) zowiémy. Lecz i bez żádnégo narzędziá rozszérzénié ciał sprawioné przez takie ciepło, iakié iest w wodzie wrzącéy, albo trzymaiąc w powietrzu, które podług ciepłomiérza równie powinno bydź gorącé, iak woda wrzą-

cá,

cá, i to póty, póki ciała w nim postawio-né ze wszystkiém iednakowo się nié roz-grzeią. Można zamknąć ciecze zimné w ciénkich rurkach, któré w wodzie wrzą-céy zanurzywszy, potém wysokość cieczy mierzymy. Ciała twardé powinny mieć kształt nici wszędzie grubych, żebyśmy sa-mą ich długość różnémi stopniami ciepła wymiérzali. Oprócz tego, trzeba, żeby miara, którą do ciáł przykładámy, zawsze iednakowé ciepło w sobie miała. W ten sposób doświádczono, że przez iednakowy stopień ciepła, żywé srebro mniéy się roz-szérzá, niż woda słodká, ta zaś mniéy od wody morskiéy, woda zaś morská mniéy niż spirytus winny, a wszystkié ciecze mniéy niż powietrzé. Mówiąc o ciałach twardych, cyna więcéy się rozszérzá niż srébro, srebro więcéy niż mosiądz, mosiądz więcéy niż miedź, ta zaś więcéy niż żela-zo. Podług náydokładnieyszych doświád-czéń, przez ciepło, iakié iest od punktu wody marznącéy, aż do punktu wody wrzącéy, stało się podłużénié w iedney stopie nitki szklanney na 0, 010; drutu że-laznego na 0, 012; miedzianego na 0, 019; a mosiężnégo na 0, 021 calá.

§. 17.

Ciała nié zawszé w tym stosunku rozszé-rzaią się, w

Drwa suché przez ciepło ledwie znać, że się rozszérzaią, któré zaś są wilgotné; także papiér, powrozy, skóry i t. d. przez ciepło ieszcze się trochę zmnieyszaią i lek-

czeią,

czeią, bo ſchną (VII. 7.) Jednakowóż przez poſtrzegania dokładnieyſze odkryto, że rozſzérzenie ciał przez ciepło iednakiego ſtopnia nié iednakowé bywá. Z czego ſię iawnie pokazuie, że niémal wſzyſtkié ciała trochę nié równo, iuż powolniéy, iuż mocniéy ſię rozſzérzaią przy iednakowém przybywaniu ciepła.

który

ciepła przybywá.

§. 18.

Od zimna ciała ſię ściskaią.

Jako ciepło ciała rozſzérzá, tak zimno ié ściſká. Pierścién, który latém ieſt bardzo ciaſny, gdy ręka od ciepła pęcznieie, zimą łatwo ſię daie z palca zdéymować, bo przez zimno ciało ſię naſzé ściſká. Ale obiedwie té odmiany dzieią ſię nieiaką ſiłą znaczną. Przeto nié wielé powietrzá, gdy ié rozgrzéwámy, pęchérz, w którym ieſt zamknięté, rozrywać może. Dlá téyże przyczyny ſzklánka rozgrzaná pęká ſię od wody zimnéy znagła wlanéy, i zimna od wody gorącéy. Gdyż ciepło naprzód rozgrzéwá częśći wnętrzné w naczyniu ſzklanném, i rozſzérzá ié znagła niérównie mocniéy, niż częśći zewnętrzné: albo téż w przeciwnym zdarzéniu, wnętrzné częśći znagła ſię ściſkaią, i to nieiednoſtayné rozſzérzenié cząſtek w ſzklance, ſprawuie iéy pęknienié. Z téy przyczyny w hutach naczyniá ſzklanné, świeżo zrobioné, ſkładaią ſię w mieyſcach bardzo ciepłych, żeby znagła nié ſtygły. Ogólnie mówiąc, żeby naczyniόm ſzklannym odmiany ciepła i zimna

mna nié fzkodziły; zawfze trzeba ié zwolna rozgrzéwać, albo rozgrzané chłodzić. Podobnymże fposobém prze wielkość zimna, częfto i polewy od naczyń glinianych odftaią, gdyż mróz i prędzéy, i mocniéy czaftki poléwy, niż glinę w naczyniach ścifká. Jaia także, iabłka, i inné ciała żyłkowaté, dlá podobnéy przyczyny, od zimna fię psuią, gdy zmarzłé znagła rozgrzéwámy. Bo podobná ieft rzecz do prawdy, iż żyłki fię w nich rozgrzéwaią, przez gwałtownieyfzé i niérówné części rozgrzanié, dlá tego rozpękaią fię i nié psuią, ieśli w mierném cieple zwolna odmárzaią. Samé członki ciała nafzégo zmarzłé śniegiém trzémy, albo do zimnéy wody wkładámy; gdyż wfzelkie rozgrzanié nagłé w tym razie byłoby nader fzkodliwé.

§. 19.

Warzénié i roztapianié. Wosk, masło, fmoła, krufzce i wielé innych ciáł od ciepła naprzód miękną, a potém i cale topnieią. Lecz mocniéy ié zagrzáwfzy poczynaią wreć, i na tén czas iuż więcéy ciepła w fiebie nié biorą: co téż fię prawdzi i o wodzie, iakośmy iuż wyżéy powiedzieli. Stopnie ciepła, od którégo różné ciała albo topnieią, albo fię gotuią, bardzo różné fą. Do topiéniá krufzców większégo gorącá potrzeba, niż do zawarzéniá wody. Z téy przyczyny naczynié krufzcowé nié topnieie od ognia choćby téż i náytężfzégo, ieśli całé albo

w wo-

w wodzie ieſt zanurzoné, albo téż wody pełné. Ze bowiém woda nad 80° ſtopniów więcéy ciepła w ſiebie nigdy wziąźć nié może, naczynié kruſzcowé nigdy ſię tak nié rozpali, iako potrzeba do iego ſtopié-niá. w reſzcie ciała zmiészané iedné z drugiémi, poſpolicie daleko łatwiéy w ogniu ſię rozpuſzczaią i topnieią, niż ſamé przez ſię włożoné do ognia. Przeto kotlarze, złotnicy, i inni rzemieślnicy, którzy koło kruszców chodzą, takich miészanin używaią, które w nitowaniu łatwo topnieią.

§. 20.

Wſzyſtkié ciecze od zimna twardnieią.

Ciałá oleiowaté i tłuſté poſpolicie zwolna miękczeią, nawet od miernégo ciepła, lecz i przeciwnie od zimna powoli twardnieią. Sama zaś woda, i ciécze wodniſté od zimna nagle marzną i twardémi ſię ſtaią. Atoli iednak wſzyſtkié ciała ciekłé, które nám ſą znaiomé, wyiąwszy powietrzé, od zimna twardnieią. Sám Merkuryusz od tęgiégo mrozu tak marznie, iż młotem weń, iak w żelazo bić możná, iako doświadczono zwłaſzcza na Ruſi: Stąd iak zdaie ſię, iawnie wnieść możná, że ciepło ieſt oſobliwą przyczyną wſzelkiéy ciekłości.

§. 21.

Ciałá przez topienié rzád-

Bardzo wielé ciáł po rozpuſzczéniu i ſtopiéniu, gdy znowu twardnieią, gęſtſzémi ſię ſtaią, i gatunkowo cięższémi. Ale

woda

ſzémi ſię poſpolicie ſtaią.

woda, żelazo, ſiarka, i inné ciała gdy ſtwardnieią, znáyduiemy rzádszé, i gatunkowo lżeyszé, i przeto widzimy że lód po wodzie pływá (VII. 3.) Jednakowoż i woda, gdy zimna przybywá, coráz bardziéy ſię ściſká, i w ſamym tylko czaſie marżnięniá, znagła ſię rozszérzá. Zaczém rzeczoné rozszérzanié podobno od ſamégo powietrzá pochodzi, któré w tén czas od wody oddzieloné, między iéy cząſtkami gromadzi ſię, i iedné od drugich odpychá (VII. 3.) Poſpolicie powiérzchniá ciała ciekłégo, albo roztopionégo, któré na wolném powietrzu ſtoi, naprzòd twardnieie, i zamarzá. Jeżeli tedy powietrzá zewnętrznégo, wlawſzy oleiu, albo inſzym iakim ſposobém do wody nie dopuścimy, woda przez nieiaki czas nié zamarzá, chociáż ſtoi na więkſzém zimnie, niżby w innéy okoliczności potrzebné było do iéy zmarżnięniá. Taż ſama woda zimna, ieśli ią wſtrząśniémy, albo przyłożéniém rąk do naczyniá ogrzeiémy, albo na mieyscé nieco ciepleyszé wnieſiémy, cała nagle krzepnie, i w lód ſię obrácá.

§. 22.

Pary wychodzénié przez ciepło.

Każdému wiadomo, że wſzyſtkié rzeczy wilgótné przez ciepło wyſychaią, i to ieſzcze tym prędzéy i mocniéy; im więksé ieſt ciepło. Zaczém ciepło pomágá ciałòm do wypuſzczéniá pary, owſzém podobna ieſt rzecz do prawdy, że ſamo cie-

pło

pło ieſt náycélnieyszą przyczyną pary (VIII. 14.) Gdyż ciepło wſzyſtkié rzeczy potężnie rozſzérzá (18): czego inaczéy ſprawować nié może, chyba cząſtki ciał nieiaką ſiłą rozpiéraiąc. Zaczém dowodliwá ieſt, iż ſamé oſtatnié cząſtki z powiérzchni ciał przez ciepło na powietrzé ſię wypędzaią. Ta rzecz tym podobnieyszá ieſt do prawdy, że pary niémal zupełnie tak przybywá, iak ciepła, i że woda wrzącá kiedy na widoku ſtoi, ſamémi oczyma doyrzéć można, iako cząſtki z iéy wiérzchu niby ſię odrywaią, i w górę prędko podſkakuią. Przez mierné ciepło wychodzénié pary z różnych naczyń bądź głębokich, bądź prawie płaſkich, wodą nalanych, zawſze tym większé znáyduiémy; im obſzernieyszą powiérzchnią woda powietrzá ſię dotyká. Gdyż wſzelká woda ſłodká, przez wychodzénié pary, na mieyſcu, gdzie ſłońcé nié dochodzi, w przeciągu 24 godzin, latém, gdy ieſt ciepło blizko od 20 ſtopniów, traci ze ſwoiéy głębokości 1 liniią ſtopy Paryzkiéy, a náywięcéy $1\frac{1}{2}$. W zimie zaś przez ciepło od 10 ſtopniów, $\frac{1}{3}$, albo náywięcéy $\frac{1}{2}$ linii Paryzkiéy. Zaczém w naszych kraiach wſzelka ſłodka woda ſtoiącá, w całym roku, blizko od 24 aż do 30 calów Paryzkich, przez wychodzenie pary, z ſwoiéy głębokości traci. Ze zaś żadne ciało na ziémi nié ieſt bez ciepła, bo to, które zimnym zowiémy, zawſze ieſzcze zimnieyſzym bydź może; przeto nié ieſt rzecz dziwná,

wna, iż sám lód parę z fiebie wypuszcza, i z téy przyczyny staie się lżeyszym, chociaż nié równie mniéy niż woda. Woda także, gdy marznąć zaczyna, daleko więcéy pary z siebie wydaie, niż mało co przedtym, lub potym, wychodzi zaś z niéy w tym razie tyle pary, ile podczas iesieni wychodzić zwykło, gdy ciepło iest daleko większé.

§. 23.

Woda przez ciepło naostatek w parę sprężystą się obraca.

Cdy się ciepło w wodzie więcéy niż do 60 stopniów natęży, para z niéy wychodzić poczyna gwałtownie. Bulki powietrzné z wody w górę idą, owszém samé cząstki wodné przywiększé i widzialné na powietrze wylatuią w znacznéy obfitości. Nakoniec woda się zagotowywa, i para bardzo sprężystá z niéy wybucha, w którą sama woda zwolna się przemiéniá. Toż samo i w innych cieczach postrzegamy. Dlá nadzwyczaynéy sprężystości w parze, którá więcéy mieysca tysiąc razy zabiérá, niż owa woda, którá się w parę obrácá, kulki szklanné należycie zamknięte, do ognia włożoné, rozpukaią się, i to z wielkim trzaskiem, ieśli kropla wody iest w ich śrzodku. Ze zaś para w górę wychodzić nié może, póki iéy sprężystość nié przezwycięży ciężaru powietrznokręgu górnégo, podobna iest rzecz do prawdy, iż to samo iest przyczyną, dlá któréy woda nieco się zagotuie, tym więcéy ciepła w siebie

brać

brać powinna, im powietrze ieſt cięższe (XIII. 9.) Wreſzcie rzecz ieſt podziwienia godna, że kropla wody padłszy na rozpalony kruſzec, albo roztopiony, który acz ieſt daleko gorętszy, niż woda wrzącá, iednakże z początku cząſtka tylko rzeczonéy kropli w parę ſię obrácá; potym zaś reſzta iéy nakſztałt kulki błyſzczącéy ſię, nad kruſzcém roztopionym utrzymuie ſię i lata, ani ſię kruszca nié dotyká, i tym późniéy w parę obrócona niknie, im kruſzec ieſt gorętszy.

§. 24.

Kruſzec roztopiony od wody ſię rozpryská.

Dowodliwa ieſt, że ſiła ſprężyſtości, któréy woda nabywá przez wielkié gorąco, bardzo mocno rozrzucá i rozprászá z wielkiém niebezpiéczéńſtwém przytomnych, cząſtki kruſzcu roztopionégo, a náybardziéy miedzi, ſkoro do niéy ieſt wlaná. Owſzém kruszców bez niebezpieczéńſtwa, do naczyń wilgotnych wléwać nié możná. Nawet oleie, smalce i inné ciała tłuſté, któré gdy ſię gotuią, więcéy w ſobie gorącá maią, niż woda wrzącá, podobnymze ſpoſobém rozpryſkaią ſię. Przeto bardzo niebezpieczno ieſt wzmiankowané ciecze po domach gotować, bo aż nader łatwo ogiéń ſię w nich záymuie, i od wody pryſkaią na wſzyſtkié ſtrony, a nié gasną.

§ 25.

Niektóré ciała są zapalné.

Niektóré ciała, iako to drwa, łóy, ſiarka i t. d. od wielkiégo gorącá zapalaią ſię, i w tym razie płomień z nich wybuchá. Nazywámy ié zapalnémi, i poſpolicie nim ſię zapalą, dym z nich w górę idzie. Tén zaś dym bez wątpiéniá ieſt taką parą, iaká z innych ciał, które ſię nié palą, dlá wielkiégo gorącá wychodzi. Ténże dym poſpolicie lżeyszy ieſt od powietrzá niżſzégo, ſtąd po nim w górę uſtępuie: lecz ieśli powietrzé, przez promiénie n. p. ſłoneczné do komina wpádaiącé, mocno ſię rozgrzéwá, a tém ſamém rzádszé ſię ſtaie; dym po nim w górę iśdź nié może, ale na dół opádá: i dlá téy przyczyny w takowych kominach dym nizko ſię kręcić zwykł, które wewnątrz bardzo ſię rozgrzéwaią przez upał ſłońcá. Podobnymże ſpoſobém i dym, który z gór bardzo wyſokich wychodzi, iak n. p. z Etny, o czém świadczą wędrownicy, nié idzie w górę, że tam powietrzé ieſt rzádszé, ale od wiérzchu góry opádá do pewnéy nizkości, w któréy poziomie ſię rozchodzi, bo tam powietrzé z dymém równą má ciężkość gatunkową. Krom tego wſzelki dym, tak kominy, iako i inné ciała, których ſię dotykaiąc chłodnieie, ſadzami obwodzi.

§. 26.

Co ieſt wapniénié.

Woda przez ciepło powoli cała w parę ſię

ſię obrácá, ale z bardzo wielą innémi ciałami, które ſą zapalné, inaczéy ſię dzieie. Bo ogién, choćby téż naytęższy i náydłuższy nié ze wſzyſtkiém ié trawi, ale niémal zawſze nieiakié cząſtki z nich pozoſtaią, chociaż nié takié, iakié przed ſpaleniém ciáł były. Tak ſpaliwſzy drwa, węgle i popioł zoſtaie. Nawet kruſzce, wielé kaméni, niektóré ziémie, sól i t. d. po wypędzéniu z nich wielu cząſtek mocą ognia na powietrzé, zoſtawuią po ſobie maſsę kruchą, lub cząſtki drobné, które *wapnem*, albo *popiołém* zowiémy. Tę zaś odmianę *popieléniém* (*incineratio*) lub *wapniéniém* (*calcinatio*) nazwano. Niektóré ciała przez ogién w ſzkło ſię odmiéniaią. Słowém ogién bardzo wielé ciáł odmiéniá, lub pſuie wypędziwſzy z nich pewné cząſtki, któré nakſztáłt pary wychodzą.

§. 27.

Co ieſt płomién?

Przybliżywſzy ogién do dymu, który z iakiégo ciała rozgrzanégo wychodzi, a ſamé ciało ieſt zapalné, dym ſię záymuie, ieśli nie cały, tedy po części. Z czego znać różnicę między ciałami zapalnémi i niezapalnémi, bo dym, który z piérwſzych wychodzi, albo zupełnie, albo po części ogniém ſię trawi, gdy ſię zapali. Wſzelki płomién ieſt ſzczérym dymém, który na powietrzé wychodzi, bo od niego trochę lżeyszy, i nietylko świeci, ale więkſzą má w ſobie gorącość, niż dym z któ-

régo

rego tenże płomień powstaie. Do utrzymania płomienia ustawiczney odmiany powietrza potrzeba. Gdyż lampa, naczyniem wywróconem zewsząd przykryta, gaśnie, przeciwnie zaś iakiżkolwiek płomień dmuchaniem się utrzymuie, i prędką powietrza odmianą: Przeto należy mieć staranie, żeby drwa mało co dymiły, ieśli oszczędnie paląc chcemy mieć ciepło. Nie dymią zaś drwa, i większy płomień daią, który zawsze bardziey grzeie, niż dym, ieśli drobno są rąbane, i suche (9,) ieśli przestronno ułożone, tak że powietrze na wszystkie strony między niemi wolnie przechodzić może, a nakoniec ieśli powietrze dosyć w obfitości do nich dochodzi. Dla podobneyże przyczyny wada iest w lampie, gdy dymi, bo dymiąc ciemniey świeci, niż gdyby się bez dymu paliła, a daleko więcey oliwy do niey potrzeba, dla tey iedynie przyczyny, że nie całą oliwę ogień trawi, ale część iey z dymem na powietrze wychodzić musi.

§. 28.

Karmia ognia.

Jeśli drwa, albo węgle na wolnem powietrzu palemy, nic więcey z nich nie zostaie nad popiół, który się iuż zapalać nie może. I tymto sposobem bardzo wiele ciał, gdy ie ogień strawi, zostawuią po sobie niektóre cząstki zapaleniu niepodległe. Zaczem takie ciała nie ze wszystkim w ogniu płoną, ale tylko po części. *Cząstki*

ſtki zaś *zapalné*, któré po całéy ich bryłowatości ſą rozrzuconé, za *karmią ognia*, czyli raczéy płomienia poczytuiémy, bo płomién uſtaie, ſkoro przez moc ognia wſzyſtkié rzeczoné cząſtki ciał wypędzą ſię i oddalą. Gorącość płomiénia nié má pewnéy miary. Sám wierzchołek płomiénia náygorętſzy zwykł bywać, i dlá tey przyczyny ciała zimné, w górze płomiénia náyprędzéy ſię rozgrzéwaią: o czém ci dobrze wiedzą, którzy ſię oſzczędnie na kominach i w piecach palić ſtaraią. Samé nawet różné drzewa i t. d. znaczną różnicę w gorącości płomiénia ſprawuią.

ROZDZIAŁ XV.

O ogólnych właſnościach ciał.

§. 1.

ROztrząſnąwſzy krótko náycélnieyſzé rzeczy, któré do Fizyki należą, té własności do krótkiégo wyłożénia zoſtaią, któré powſzechnie każdému ciału ſłużą. Pod imiéniém ciał rozumiémy to wſzyſtko, cokolwiek widzieć, ſłyſzeć, czego ſię dotykać, lub co innym iakim ſposobém czuć możémy. Każde ciało zaczyná ſię i kończy gdziekolwiek, a zatém má pewné granice, między którémi zoſtaie, má téż kſztáłt pewny. Tak n. p. woda ieſt cia- **Co ieſt ciało?**

Aa łém,

łém, bo ią widzieć, dotykać ſię i koſztować iéy można, wlana do iakiégo naczynia napełnia ié, zamyka ſię w niém, i do kſztáłtu naczynia ſię układa.

§. 2.

Różnica w wielkości.

Bardzo wielka ieſt różnica co do wielkości ciał, które nas otaczaią. Niektóré bowiém tak małé są, iż doyźrzeć ich okiém nié można, drugié prawie niezmierną ogromność maią. Rzeczona różność wielkości takowa bywa, że iedné ciała do drugich dodané, albo iedné od drugich odięté, ani powiękſzénia, ani zmnieyſzénia, co do oka ſprawić nié mogą. W téy okoliczności piérwſzé ciała względém drugich, ſprawiedliwie iakby za nieſkończénié małé poczytamy. Tym ſię ſposobém ma kropla wody względém morza, proſzek względém góry.

§. 3.

Podzielność ciał nié zawisła od ich rozciągłości.

Ciało acz rozciągłé, przecięźby mogło bydź razém tak twardé, albo nabité, żebyśmy go zgoła żadną miarą dzielić nié mogli. Moglibyśmy przecię części w niém myślą poymować, iako w każdém ciele Geometryczném poymuiémy. Bo w każdéy rzeczy rozciągłéy umysł nasz części ſobie wyſtawować może: a że, iako łatwo poznać, między częściami myślnémi i rzeczywiſtémi wielka różność zachodzi; przeto ciało Fizyczné acz rozciągłé, przecięźby

ra-

razém mogły bydź nié podzielone, łą zaś podzielne; skąd się iawnie pokazuie, że podzielność ciał iest ich osobną własnością, która od rozciągłości nié zależy.

§. 4.

Drzewo poszczepać, kamién stłuc, szkło skruszyć, ziémię kopać, wodę zwiększégo naczynia do mniéyszych wielu przelać można. Słowém żadnégo ciała w przyrodzéniu nié znaleziono, choćby téż iak náymnieyszégo, któréby do dzieléniá nié było zdatné. Ta podzielność granice zmysłów naszych znacznie przechodzi. Bo każdá cząstka iakiégóżkolwiek ciała, iest ciałém podzielném, do póty, póki daléy dzieloná bydź może.

Wszystkié ciała, chociażby téż náymnieysze dzielić można.

§. 5.

Niektóré ciała przez ściskanié, albo przez tłuczénié, lub przez bicié młotami na bardzo drobné cząstki dzielić się daią, té zwłaszcza, które, acz znacznie rozciągnioné, klepaniém się nié rozrywaią. Ziarno złota, albo sześcián, którégo każdy bok ledwie $\frac{2}{5}$ linii Paryzkiéy w sobie zawiérá, młotem rozklepany bydź może, do używaniá w pozłacaniu, na listek od 50 calów kwadratowych, a czasém i na daleko więcéy. Każdy cál náymniéy na 200 cząstek podzielony bydź może, z których każdą samém okiém wyraźnie widzimy; czego

Toż samo przykładami się poświérdzá.

go każdy doświádczyć może. Zaczém w każdym cału kwadratowym 40000, a w całém ziarnie złota dwa milliiony cząſtek okiém doyrzéć można. Ze zaś liſtek złota wſzędzie po całéy ſwéy obſzerności wielorako dzielić ſię może; wątpić nié trzeba, iż cząſtki, które pod oko nalzé podpádaią, w ſaméy rzeczy ieſzcze ſą podzielné. Znáyduie ſię wielé narzędziá *drobnowidami* (*microſcopium*) zwanégo, które więcéy niż czterdzieści razy średnice przedmiotów powiękſzá, a zatém ſamé przedmioty więcéy niż ſześćdzieſiąt tyſięcy razy większémi ſię przez nié wydaią. Dáymy że taki ieſt drobnowid, który tylko trzydzieści tyſięcy razy przedmioty powiękſzá; iawno ieſt, że przezéń, w każdéy cząſtce złota, któréy ſamém okiém ledwie doyźrzéć możná, 30000, a przeto w całém ziarnie złota, 60000 milliionów widzéniém rozeznać będziémy mogli. Każda zaś z tych cząſtek przez drobnowid widzialnych ieſzcze ſię nám wydaie bydź złotém; zaczém bez wątpiénia ieſzcze ſię ſkłádá z wielu innych od ſiebie daleko mnieyszych.

§. 6.

Innć przykłady.

Drugie ciała przez parowanié, rozpuſzczénié, albo przez ogień na bardzo drobné dzielą ſię cząſtki. Rzeczy pachnącé ſwoim zapachem częſto obſzérné mieyſcé napełniaią, a znacznie ich nié ubywá w tym razie. Zaczém wypuſzczaią z ſiebie czą-

cząſtki, któré w nás czucié zapachu ſprawuią, muſzą więc cząſtki ich po całém owém miéyſcu rozchodzić ſię; o czém wątpić nié można, bo wſzędzie na nim zapach czuiémy. Zaczém rzeczoné cząſtki bardzo małé bydź muſzą, bo ſą nié widzialné, a w wielkiéy obfitości wychodzą bez znacznégo ubywaniá rzeczy pachnących. Trochę ſoli włożywſzy do wody, tymże ſamym ſposobém cząſtki iéy po całéy ſię wodzie rozchodzą, i wſzyſtkim kroplóm wody ſwéy ſłoności udziélaią. Znáyduie ſię także pewny gatunek malowidła fárby czerwonéy, któré karminém poſpolicie zowiémy; tego iedno ziarko rozprawiwſzy w wodzie pomalować można ścianę od 64 łokci kwadratowych. Łokieć zaś 24 calów, cál náymniéy 200 cząſtek widzialnych w ſobie zawierá; zaczém w każdym łokciu kwadratowym 23 milliiony, a w całéy ścianie 1472 milliiony cząſtek widzialnych znáyduie ſię, któré to wſzyſtkié cząſtki w owém ziarnku fárby zebrane były.

§. 7.

Dalſzé przykłady.

Robaczki także poſtrzeżoné przez drobnowidy, ſą dowodém nadzwyczaynéy małości cząſtek w ciałach. Bo niektóré tak małé znaleziono, że śrzednica iednégo z nich do śrzednicy proszku ieſt w ſtoſunku 1: 1000. Zaczém cała wielkość takiégo robaczka, do wielkości ziarnka piaſku podobnégoż kſztáłtu, prawie tak ſię má, iak

ieden

iedén do ſześcianu liczby 1000, to ieſt do 1000 milliionów. Przecięż taki robaczek má członki zewnętrzne i wnętrzné, żyłki i t. d. a co więkſzá má w ſobie ieszcze nierownie mnieyſzé cząſtki, z których ſię iego żyłki ſkłádaią.

§. 8.

Rożnica między ciałém, albo punktém Matematycznym, i ciałém albo punktém Fizycznym.

Zácze´m bardzo wielká ieſt ciáł podzielność, i znacznie przechodzi naſzé poięcié; atoli iednak nié możná twiérdzieć, żeby téyże podzielności nié były pewné granice. Któż albowiém kiedykolwiek iakié ciało mógł bez końca dzielić? i choćby ciało wielokrotnie, dáymy, że po tyſiąc tyſięcy razy dzieloné zoſtało; przecięż taki podział má granice, i od podziáłu nieſkończenié powtárzanego, zawſze niſkończénié ſię różni. Geometra wpráwdzie dopuſzczá, że ciała Matematyczné nieſkończénie dzielić ſię mogą, bo bez przerwy ſą ciągłé, i ieſteſtwo ſwoié w ſamym umyśle ludzkim maią; ale ciało Fizyczné nie dzieliłoby ſię, gdyby z cząſtek w ſamey rzeczy od ſiebie oddzielonych, a nié ſamą myślą tylko poiętych, nié było złożoné, które pewná ſiła iedné od drugich oddzielać może. Podobnymże ſposobém i między punktém Matematycznym i Fizycznym bardzo wielká różnicá zachodzi: gdyż punkt Matematyczny ściśle bierzémy za taki, który w ſobie żádnych części nié má, Fizyczny zaś ieſt ciałém podzielném, które bądź przeto

że

że ieſt małé, badź że w wielkiéy od oka zoſtaie odległości, ſpráwuie w nás poięcié iednégo punktu, tak dalece, że w nim żádnych części rozeznać nié możémy. Przeto ciała ogromnéy wielkości, ieśli ſą nazbyt dalekié, często ſię nám wydaie nakſztáłt punktów Fizycznych, n. p. gwiázdy. Zaczém ſłuſznie trzymámy że każdé ciało Fizyczné, ſkłádá ſię z punktów Fizycznych; lecz ciało Goemetryczné, nié może ſię brać za zbiór punktów Geometrycznych.

§. 9.

Rozciąg ciáł i miąższość.

Daléy rzeczy uważaiąc, wſzyſtkié ciała około nas będącé, wydaią ſię nám bydź pełné i ciągłé, ale w ſaméy rzeczy takowémi nié ſą, a przeto i z téy miary bardzo ſię różnią od ciáł Geometrycznych. Gdyż doświádczénié nás nauczá, ieśli ich ułożénié pilnie zważámy, że pomiędzy cząſtkami wſzędzie ſię znáyduią mieyſcá małé, próżné. Przeto *rozciąg* ciała (*volumen corporis*) czyli całé mieyſcé od ciała zaięté, nié napełniá ſię cząſtkami tegóż ciała, ale zbiór cząſtek czyli *miąższość* ciała (*maſsa corporis*) delekoby mnieyſzé záymowała mieyſcé, gdyby cząſtki iedné drugim bez przerwy czyli ciągle przyległémi były. Jm zaś iakiégo ciała większá ieſt miąższość względém rozciągu; tym téż rzeczoné ciało ieſt gęſtſzé, a im mnieyſzá, tym rzádſzé.

§. 10.

§. 10.

Nieprzenikłość ciał.

Prózne mieysca w drzewie, i przez inne ciała, i samém okiém łatwo poznaiémy, ieśli się im zblizka przypatrzymy. Ze zaś i w inszych ciałach takowe się dziureczki znayduią; rozstapianie ciał iawnie pokazuie; gdyż każde ciało około nas będące ma nieprzenikłość, a zatém mieysce sobie właściwe i osobne mieć musi. J z tey to przyczyny dwa ciała nigdy na iednem mieyscu razém bydź nie mogą, i to iest znakiém oczewistym, że w iakim ciele znayduią się mieysca prózne, ieśli się w nie ciecza wpawa. Ciecza albowiém nie może zaymować tych mieysc, które nie są zaięte od cząstek ciała, bo każde ciało iest nie przenikłe. W całém przyrodzeniu wszystkie ciała tę własność maią, którą *nieprzenikłością* zowiémy, i tak iest im istotna, że bez nieybyśmy nie poznawali, ieśli około nas iakie ciała są, albo nie. Kto się n. p. w ciemnościach znayduie, a idąc do iakiégo mieysca natrafia na przeszkodę, dla któréy na zamierzone mieysce doyśdź nie może, dobrze wnosi, że się tam iakieś ciało znayduie. Bo na mieyscu wolném każde ciało na wszystkie strony poruszénie mieć może.

§. 11.

Roztapianie dowodzi, że między cząst-

Jeśli wpuścimy cukier do wody, woda między iego cząstki wchodzi, i iedne od drugich oddziela. Podobnymże sposobém

bém i złoto, które między ciałami nám znaiomémi ieſt náygęſtſzé, iako potém dowiedziemy, *woda Królewſka* (*Aqua regis*:) przeymuie i rozpuſzczá: co ieſt niezawodnym dowodém, że i w złocie znayduią ſię mieyſcá prożné. Toż ſamo na niezmiernéy innych ciał liczbie pokázać możná, bo wſzyſtkié tym lub innym ſpoſobém na cząſtki rozebrané bydź mogą. Stąd także poznaiémy, że nieprzenikłość pochodzi od miąższości, nie zaś od ſamych ciał, i że w ciałach mogą ſię mieścić cząſtki obcé, do ſamych ciał i do ich miąžſzości bynáymniéy nié należącé.

ſtkami ciał znáyduią ſię mieyscá próżné.

§. 12.

Ze między ciałami, nawet twardémi, niektóré więcéy niż ośmdzieſiąt razy rzádſzé ſą od złota, iż częſto ani ſetnéy części, a czasém ani tyſiącznéy owego mieyſcá ciało ſwoią miąžſzością nie záymuie, na którém zoſtaie. O ſamém nawet złocie wiémy, że nié ieſt doſkonale gęſté; kto zaś tego dowieść może, iak wielé ſię razy różni od ciała doſkonale gęſtégo, to ieſt: któréby żádnych miéysc prożnych w ſobie nié miało? a przecięż złoto ieſt náygęſtſzé ze wſzyſtkich ciał nám znaiomych. Zaczém w uwážaniu rzeczy przyrodzonych wielkiéy pilności używać należy, żebyśmy ſię powierzchowną ich poſtawą nié zwiedli: bo ciała bardzo znacznie ſię różnią od wyobrażéń, których przez zmyſły nabywámy.

Miąžszość w bardzo wielu ciałach nader mała bywá.

§. 13.

§. 13.

Wielká różność w dziurkowatości ciał.

Drobnowidy dziwną różność w wielkości i kſztałcie dziurek nám ukazuią, zwłáſzcza w drzewie, i między cząſtkami rozmaitych roślin. Każde ciało ieſt niby plecionką w któréy dziwná wytworność, i włokién z ſobą ſpoionych niewypowiedzianá mnogość to ſprawuie, iż ciało zdaie nám ſię bydź pełné i ciagłé, tak właśnie, iak i ſiatka, by też nayrzádszá, kiédy ſię złoży i wielorakiémi ſposobami ſpląta, w nieiakiéy odległości, nici iéy tylko widzimy, a oczek doyźrzeć nié możémy. Przeto nié ieſt rzecz dziwná, że ciała coraz bardziéy dzielić można: iakośmy wyżey powiedzieli. Bo w ſaméy rzeczy ſkłádaią ſię z niezliczonych innych ciałek, od ſiebie oddzielonych i niepomału odległych, w tén czas nawet, kiedy całé ciało ſkłádaią.

§. 14.

Co ieſt siła ſpoienia?

Łámiąc albo rąbiąc iakié ciało doświadczámy, że do tego pewnéy trzeba ſiły, i że części owégo ciała przy ich rozdziélaniu z nieiaką mocą nám ſię opiéraią, którą moc *ſiłą ſpoiéniá (vis cohaeſionis)* zowiémy. Kupa piaſku łatwo rozproſzoná bydź może, który wiatrém, albo inną iaką ſiłą poruſzony rozlatuie ſię, bo części iego nié maią ſpoiéniá. Lecz cząſtki owégo ciała, które bądź podnieſioné, bądź

rzuco-

rzucone, zawſze iednak w całości zoſtaie, oczewiście ſą ſpoione. Doświádczénié nás uczy, że ſiła ſpoiéniá w téy ſię tylko okoliczności wydaie, kiedy cząſtki ciała ſą bardzo blizkié ſiebié. Między cząſtkami zaś ciáł, chociáż trochę od ſiebié oddalonémi téyże ſiły nigdy nié poſtrzegámy. J dlá téy to przyczyny cząſtki od ciáł twardych ráz oddzielone, nigdy ſię z niémi nié ſpoią, chociáżby ié do ciáł znowu przykładano. Bo nié można dokázać tego, żebyśmy rzeczone cząſtki ze wſzech miár tak ściśle do ciáł przyłączyli, iak przed oddzieléniém przyłączone były.

§. 15.

Spoiénié cząſtek nié zawisło od gęſtości.

Wiadomo, że w ciałach twardych, iak to, w żelezie, drzewie i t. d. większá ieſt ſiła ſpoiéniá, niż w ciele miękkiém, iak to, w woſku, albo w ciekłém, iak to, w wodzie, gdyż wſzelkié ciało twardé daleko trudniéy ſię dzieli, niż miękkié, albo ciekłé. Stąd iawnie ſię pokazuie, że tęższé ſpoiénié cząſtek w ciałach, bynáymniéy nié pochodzi od gęſtości ciáł. Bo doświadczénié nauczá, że gdy woda n. p. marznie, cząſtki iéy od ſiebie odſtępuią, i przeto lód ieſt rzádſzy od wody, gdyż więcéy mieyſcá záymuie, lubo nié więcéy má w ſobie cząſtek, iak było w wodzie. A przecięż lód ieſt ciałém twardém, a woda cieczą. Zaczém mocnieyszé ſpoiénié cząſtek w ciałach, bynáymniéy od ich gęſtości nié pochodzi.

§. 16.

§. 16.

Podobność ciał.

Infzá właſność ciałóm powſzechná ieſt podobność, którey podpádaią nietylko wſzyſtkie źwierzęta i rośliny, ale powſzechnie cały zbiór rzeczy przyrodzonych. Bo każdego ciała własności porównywaiąc z właśnościami innych ciał, znáyduiemy między niemi i tamtemi bardzo wiele podobności. Tak n. p. po ogrodach znáyduie ſię niezmierna moc Tulipanów do ſibie bardzo podobnych, każdy także zwierz, każdá roślina, każdá rzecz kopalná, wielu innym zwierzętóm, wielu roślinóm, wielu rzeczóm kopalnym ſą bardzo podobne. Od tego podobieńſtwa między ciałami, które ſię w całem przyrodzeniu znáyduie, pochodzą nasze wyobrażeniá ogólne *rodzaiów*, *gatunków*, *gromád*: ſtąd także pochodzi owo ogólne wyobrażenie *materyy*, które ſię do wſzyſtkich ciał rozciągá, a ułożeniá ich nie tykaiąc, wſzyſtkie między ſobą podobne wyſtawuie co do materyy. J w tym to ſposobie poymowaniá rzeczy, złoto, śrebro, marmur i t. d. ſą materyami. Gdyż niezliczone ieſt mnoſtwo ciał, zrobionych ze złota, śrebra i t. d. które ſię bardzo różnią od ſiebie kſztałtem, a we wſzyſtkich ſwoich cząſtkach ſą do ſiebie bardzo podobne.

§. 17.

Ciała iednorodne i różnorodne.

W przyrodzeniu daleko mnieyszá ieſt liczba materyy, niż ciał poiedynczych. Bo

częſto

często się znayduie bardzo wiele tysięcy ciał z iedney materyi, to iest takich, które kształtem a nie cząstkami się różnią. Woda iest materyą wszystkich powszechnie strumyków, iezior, na całey ziemi. Każda materya ma szczególne własności swoie, a co do kształtu iest oboiętna. Rzecz iakakolwiek, która się cała składa z iedney materyi iak n. p. kula żelazna, iest także we wszystkich swych częściach równie twarda, równie gęsta, równie cięzka, i nazywamy ią ciałem *iednorodnem* (*Corpus homogeneum.*) Lecz rzecz nie z iednakowey materyi złożona zowie się ciałem *różnorodnem* (*corpus hetorogeneum*) iak to: obraz po części ze złota, po części ze śrebra zrobiony, nie w całym sobie iest iednakowo gęsty, cięzki, twardy i t. d. bo się z różnych materyy składa.

§. 18.

Różność materyi pochodzi od różnego cząstek ułożenia.

Wątpić o tem nie można, że różność materyy bądź całkowicie, bądź po większey części, zapewne pochodzi od różnego ułożenia cząstek w tychże materyach. Bo każdemu łatwo poznać, że we dwoch materyach ułożeniem cząstek od siebie różnych, chociażby te cząstki były cale iednakowe; przecięż znaczna różnica zachodzić musi: iako zachodzi w materyach iedwabnych, które z nitek cale sobie podobnych, ale w tkaniu nie iednakowo ułożonych zrobione, często bardzo się między sobą różnią. Nadto postrzegania drobno-

wida-

widami czynioné w saméy rzeczy zdaią się pokazywać, że w materyach tym bardziéy iest odmiénné ułożénié cząstek; im samé materye i ich cząstki własnościami więcéy się między sobą różnią. Z czego ieszcze dowodliwiéy się pokazuie, iż różność w materyach, po większéy części, od różnégo ułożéniá cząstek pochodzi.

§. 19.

Niektóré materye są niewidzialné.

Oprócz materyy przygrubszych i dotykalnych znáyduią się w przyrodzéniu materye bardzo szczupłé i niewidzialné, o których bytności wielé doświádczéń mámy. Samo powietrzé służy nám za dowód w téy mierze, bo iest niewidzialné, a bytność iego innémi sposobami dochodzimy. Przyrodzénié ciała widzialné ustawicznie kształci z cząstek bardzo drobnych, czyli z materyy nié widzialnych, sposobém nám niewiadomym. Co się dostatecznie pokazuie z rośniéniá drzew. Siły ludzkié namiénionym sposobém dziáłać nié mogą. Bo ludzie, gdy iaką rzecz nową chcą zrobić, biorą od przyrodzéniá materye grubé, któré różnémi sposobami mieszczą, albo kształcą. Wielé na téy różnicy zależy, któré między sztuką i przyrodzéniém zachodzi, a każdému na nię nié mały wzgląd mieć potrzeba, kto tylko chce dobrze sądzić o rzeczach przyrodzonych.

§. 20.

Stąd iawnie śię pokazuie, że mniemanie dáwnych Filozofów o początkach wszystkich rzeczy przyrodzonych, iakoby té z nié wielu pewnych materyy piérwiastkowych *żywiołami* (*elementa*) zwanych, składały śię, iest bez żádnégo dowodu. Bo początki bardzo wielu ciáł, ustawicznie przed oczyma naszémi będących, są taiémnicą od wieków nigdy niedoścignioną. Nié trzeba śię dziwowáć, że dáwniéy, gdy bardzo mało znaiomá była Fizyka, owé rzádszé przyrodzéniá skutki, niektórym śię nader łatwé do poięciá zdáwały, których my teráz dostatecznie wyłożyć ani nadziei nié mámy. Ténże sám los był i innych umieiętności. Jm mniéy umiémy, im całkowity zbiór práwd do iakiéy umieiętności należących powiérzchowniéy obeymuiémy; tym łatwiéy w omylny rozsądek o nás samych wpádámy, iakobyśmy we wszystkich częściach téyże umieiętności doskonale biegłymi byli: ale za postępém czasu lepiéy śię wydoskonaliwszy, przeświádczámy śię, że bardzo wielé iest rzeczy, których cale nié umiémy.

Bardzo wielu ciał przyrodzonych początki są nieznaiomé.

§. 21.

Atoli iednak owé cztéry żywioły dáwnych Filozofów, to iest: ziémiá, woda, powietrzé i ogiéń w saméy rzeczy są materyami głównémi, które na ziémi wszędzie w znacznéy obfitości znáyduiémy. Są

Cztéry żywioły.

także

także w bardzo wielu ciałach, ale przeto za rzecz pewną twiérdzić nié można, że wszystkié zgoła ciała przez samo zmięszanié rzeczonych materyy swóy początek wzięły. Ze zaś różné ziémi cząstki w wodzie na dno idą, powietrzé zaś nad wodę wychodzi, a ogién, to iest owa materyá zapalná, którą wszystkié ciała mogącé się palić w sobie maią (XIV. 28), gdy płomién wybuchá, zawsze na powietrzé w górę idzie; przeto ziémię poczytámy za żywioł náycięższy, wodę za lżeyszą od ziémi, powietrzé zaś za lżeyszé od wody, a ogién od wszystkich żywiołów za náylekczeyszy.

ROZDZIAŁ XVI.

O ruchu w powszechności.

§. 1.

Ruchość ciała.

Między znakomitémi własnościami wszystkich ciał słusznie i ta má bydź umieszczoná, że każdé ciało poruszoné bydź może, co nazywamy *ruchością (mobilitas.)* Bez ruchu całéby przyrodzénié obumarło i zniszczało, ruchém wszystko się utrzymuie, i każda odmiana, każdy skutek, który się w przyrodzéniu zdárzá, od ruchu pochodzi. Zaczém ruch godzién iest osobliwéy uwági, którą potém dłużéy się zaba-

wié-

wiémy. Tu doſyć będzie, że ogólnié niektóré uwági o biegu przytoczymy.

§. 2.

Gdy widzimy człowieka na ulicy, który naprzód do zabudowań od nás dalſzych, potém zaś coráz to do bliżſzych domów dochodzi. Sám ów człowiek idący nié odmiéniá ſię, ale mieyſcé iego względém budynków odmianie podpádá. Podobnymże ſposobém i na polu biég iakiéy rzeczy poznaiémy, z odmiany iéy mieyſcá względém drzéw, płotów, gòr, i innych ciáł nieruchowych. Samé obroty nieba tymże ſposobém miarkuiémy. Ze bowiém bardzo wielé świateł niebieſkich odległości między ſobą co do oka znacznie nigdy nié odmiéniaią, dlá czego nieruchowémi ſą nazwané: owym tylko przypisuiémy biég, któré odmianie miéyſc ſwoich podlégaią względém nieruchowych. A zatém biég iakiéykolwiek rzeczy ieſt odmianą iéy mieyſcá. J ſamé mieyſcá tym ſposobém zawſze opisuiémy, że rzecz, o któréy miéyſcu ieſt mowa, do ciáł blizkich nieruchowych odnoſimy.

Biég ieſt odmianą mieyſcá względém ciáł nieruchowych.

§. 3.

Ale nié potrzeba, żeby ciała nieruchowé, z których biég iakiéy rzeczy miarkuiémy, ſamé zgoła biegu nié miały: doſyć ieſt na tém, że iedné względém drugich ſą nieruchowé, i że iednakowé odległości między

Ciała do których odnoſimy biég iakiéy rzeczy samé między ſo-

bą niepowinny odmieniać mieysca.

sobą zachowuią. Samé gwiázdy od wschodu na zachód idą, czyli raczéy tak się nám wydaie iakby w tę stronę wszystkié krążyły; przecięż obroty nieba przez nie miarkuiémy, bo odległość między któremikolwiek dwóma gwiázdami nigdy znacznéy odmianie nié podlégá. Tak i w zegarku liczby tarczowé są niby ciała nieruchowé, przez któ'é obrót skazówki poznaiémy. Jednakże i té liczby, i cały zégarek z mieyscá na mieyscé z sobą nosimy. Często rzecz ruchowá nawet, gdy na iedném mieyscu zostaie względem pobliższych ciał nieruchowych, może nám służyć do poznaniá biegu. Tak niekiedy miarkuiémy bieg chmur, gdy stoiąc na mieyscu oczy w niebo wlepioné nieporuszénié trzymamy.

§. 4.

Prędkość biégu.

Gdy dwóch posłańców wysyłámy, iednégo o milę, drugiego o dwie, a ci obadwa w iednym czasie drogi swoié odbywaią, n. p. we trzech godzinach; mówimy, że ieden z nich dwa razy prędzéy biégł, niż drugi. Gdyby trzeci iaki człowiek w iednakim czasie, prebiégł trzy mile, prędkość iego bez wątpiénia, trzy razyby większá była, niż pierwszego posłańca. Powszechnie mówiąc, co każdemu nié trudno zrozumieć, we wszelkim takowym biegu prędkości zawsze są w stosunku z mieyscami w równym czasie przebieżonemi.

§. 5.

§. 5.

Ze bieg iakiego posłańca zawsze się bierze za bieg iednakowo prędki; przeto powszechnie *iednostaynym* go zowiemy. Tak obrót koła młyńskiego iest iednostayny, gdy się kamień iuż zupełnie poruszy, bo bez przestanku z iednakowa prędkością koło się kręci. Takowym biegiem ciała w równych czasach równé mieyscá przebiegaia. Tak ieśli pierwszy posłaniec z równą prędkością idzie; co trzy godziny iednę milę uchodzi. Gdyby albowiem więcey albo mniey uchodził; tedyby prędzey, albo powolniey szedł, niż iśdź zaczał, bo miarą prędkości zawsze iest mieysce w pewnym i wyznaczonym czasie przebieżoné. Jeżeli pierwszy posłaniec we trzech godzinach z równą prędkością iednę mile uchodził, co godzina $\frac{1}{3}$ mili odbywał. Drugi zaś posłaniec we dwóch godzinach przebiegł $\frac{4}{3}$, a zatém ná każdą godzinę $\frac{2}{3}$ mili uchodził: słowém, w każdym biegu iednostaynym mieyscá przebieżoné, zawsze są w stosunku czasów, przez które bieg trwá.

Biég iednostayny.

§. 6.

Stąd łatwo zrozumieć możná, iż w różnych biegach iednostaynych prędkości są zawsze w stosunku składanym, w prostym mieysc, a w odwrotnym z czasów, w których też mieyscá przebieżoné bywaią. Daymy

Prędkość iest w stosunku prostym mieyscá, a w odwrotnym czasu.

my bowiém, że prędkość posłańca który co godzina iednę milę ubiégá iest 1, prędkość drugiégo posłańca, który we trzech godzinach iednę milę przebywá, będzie $\frac{1}{3}$, bo co godzina $\frac{1}{3}$ mili uchodzi (5.) Prędkości zaś w biegach iednostaynych zawsze są w stosunku miéysc, któré w różnych czasach przebieżoné bywaią (4.) Podobnymże sposobém prędkość posłańca, który we trzech godzinach 2 mile uchodzi, iest $\frac{2}{3}$, i gdyby trzeci ieszcze posłaniec, co 7 godzin trzy mile uchodził, prędkość iego byłaby $\frac{3}{7}$, bo co godzina, to $\frac{3}{7}$ mili ubiégá. Wszystkié tedy wymienioné prędkości są iak $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{7}$, to iest: w stosunku prostym miéysc 1, 2, 3, a w odwrotnym czasów 3, 3, 7, w których też mieyscá przebieżoné były. Ogólnie mówiąc toż samo się dzieie we wszystkich biegach iednostaynych. Krom tego nic nié wadzi, że przez 1 ta, albo owa prędkość się wyrážá, bo z téy przyczyny stosunek między prędkościami bynáymniéy się nié odmiénia.

§. 7.

Biég punktu.

Cząstki ciała w biegu zostaiącégo rzádko wszystkié iednakowy biég maią. Kula rzuconá w koło się obrácá, i gdy człowiek, lub iakié zwiérzé idzié, inné calé poruszénié iest nóg iego, a inné całego ciała. Żebyśmy tedy od iak náyłatwieyszéy rzeczy zaczynali, i iak náyprostszé roztrząśniénié

biegu

biegu uczynili; będziémy zważać biég iednégo tylko punktu Fizycznégo. Punkt albowiém Fizyczny co do oka naszégo, żádnych cząstek znacznych nié má w sobie, a zatém wszelká rożność biegu, od różnych cząstek pochodzącá, tam nié má mieyscá, gdzie biég punktu Fizycznégo zważámy.

§. 8.

Drogę punktu Fizycznégo zawsze brać należy za liniią, bo nié má w sobie ani szérokości znaczné'y, ani grubości. Jeżeli biég punktu od początku aż do końca zawsze iest doskonale sobie podobny; liniiá, którą punkt przebiegá iest prosta. Bo liniiá prosta między wszystkiémi liniiami, iest taká, któré'y cząstki nié tylko między sobą, ale i do całé'y linii są podobné. Jeżeli punkt choć trochę odstępuie, bądź w tę, bądź owę stronę, część iego drogi od innych części różną się staie, a zatém i biég nié iest stale do siebie podobny.

Kierowanie biegu

§. 9.

Owa liniiá prostá, przez którą pewny punkt, póki biég iego ze wszystkiém iest stale sobie podobny, przechodzi, nazywá się kierowaniém iego biegu. W każdym biegu, przez każdą chwilę czasu, znáyduie się pewné kierowanié, chociáżby biég zgoła nié był sobie podobnym. Bo punkt i krzywą drogę przebiégaiący, gdyby do pewné'y

Kierowanié biegu krzywodrożnégo ustawicznie się odmiéniá.

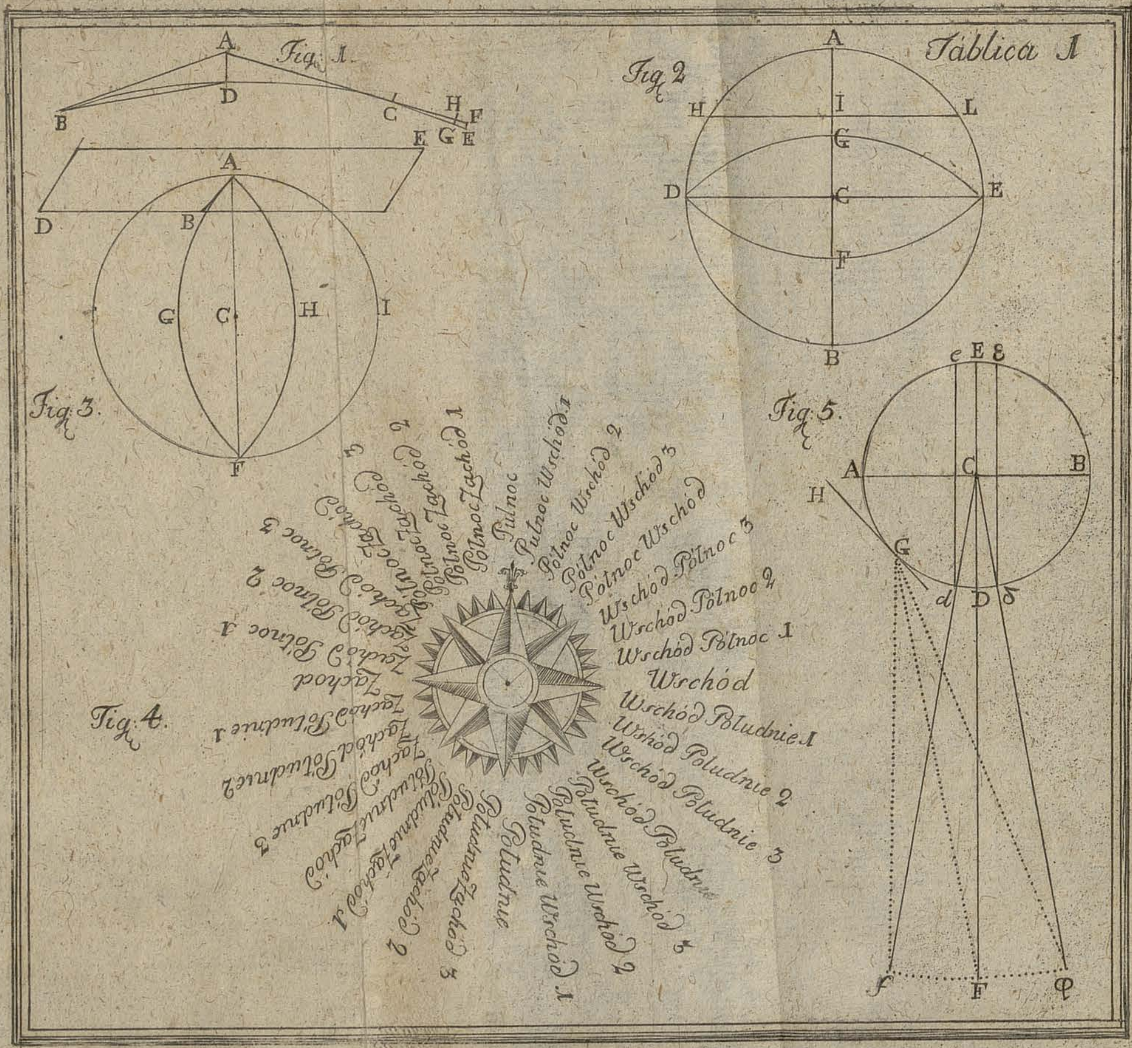
wnéy czasu chwili nieodmiénnie miał biég iednakowy, nieodmiénnieby w prostéy linii postępowáł (8,) i ta liniiá byłaby kierowaniém iego w owéy czasu chwili. Stąd się pokazuie, że punkt bieżący liniią krzywą *ustawicznie* odmiéniá kierowanié swoie, bo takowy punkt ani przez náykrótszy czas nié idzie drogą prostą.

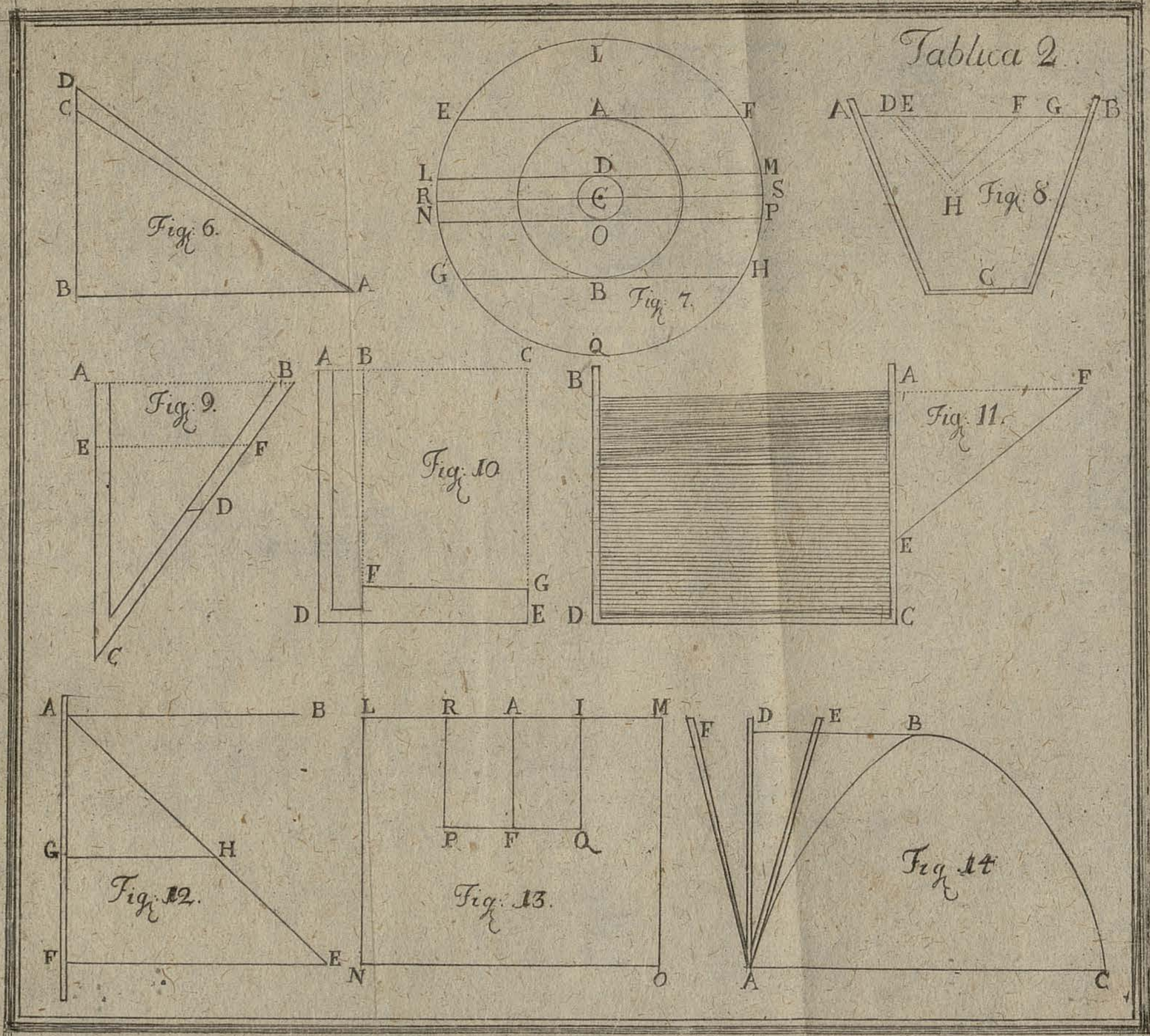
§ 10.

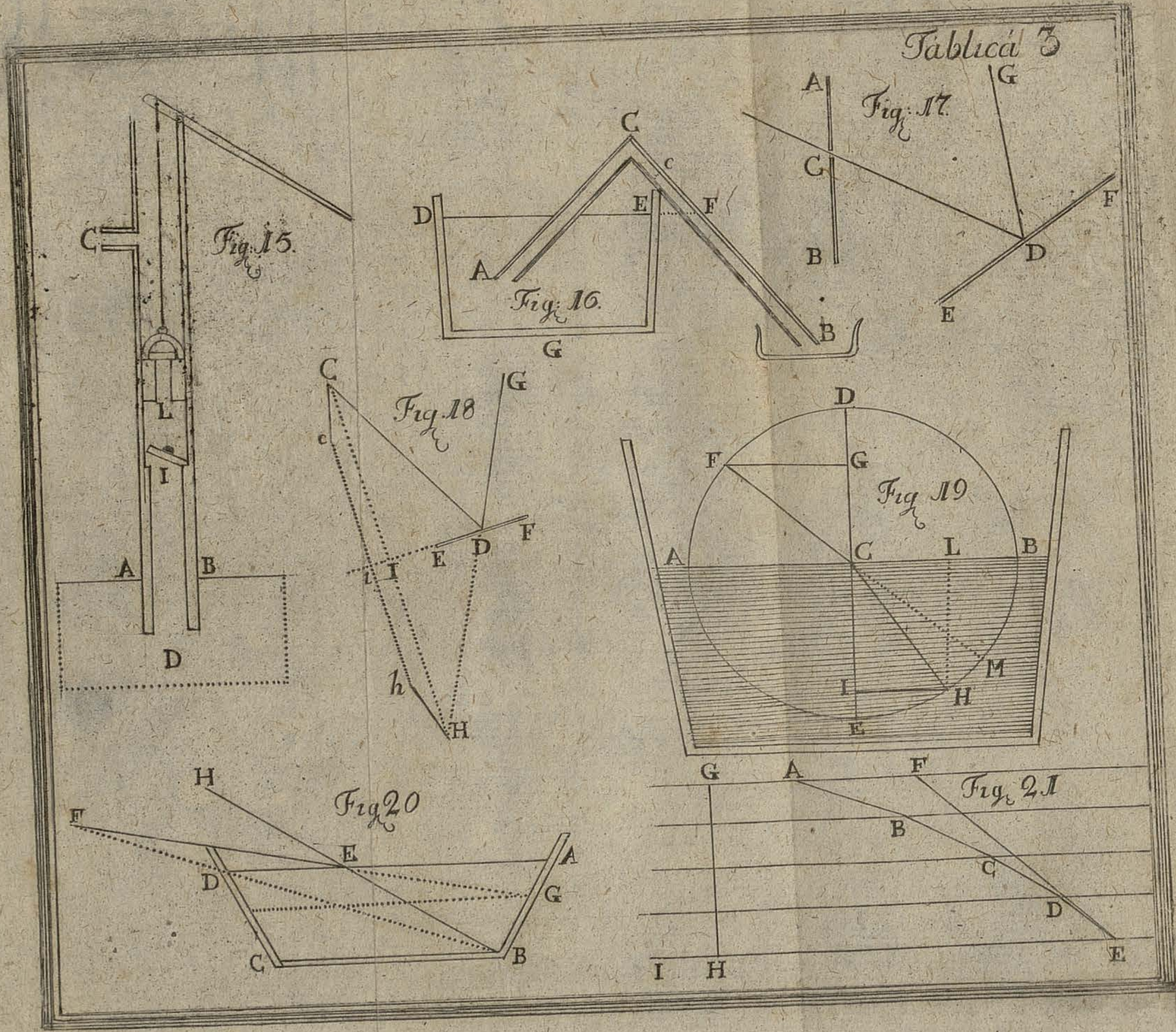
W każdym biegu, na każdą chwilę czasu pewną i określona znáyduie się prędkość.

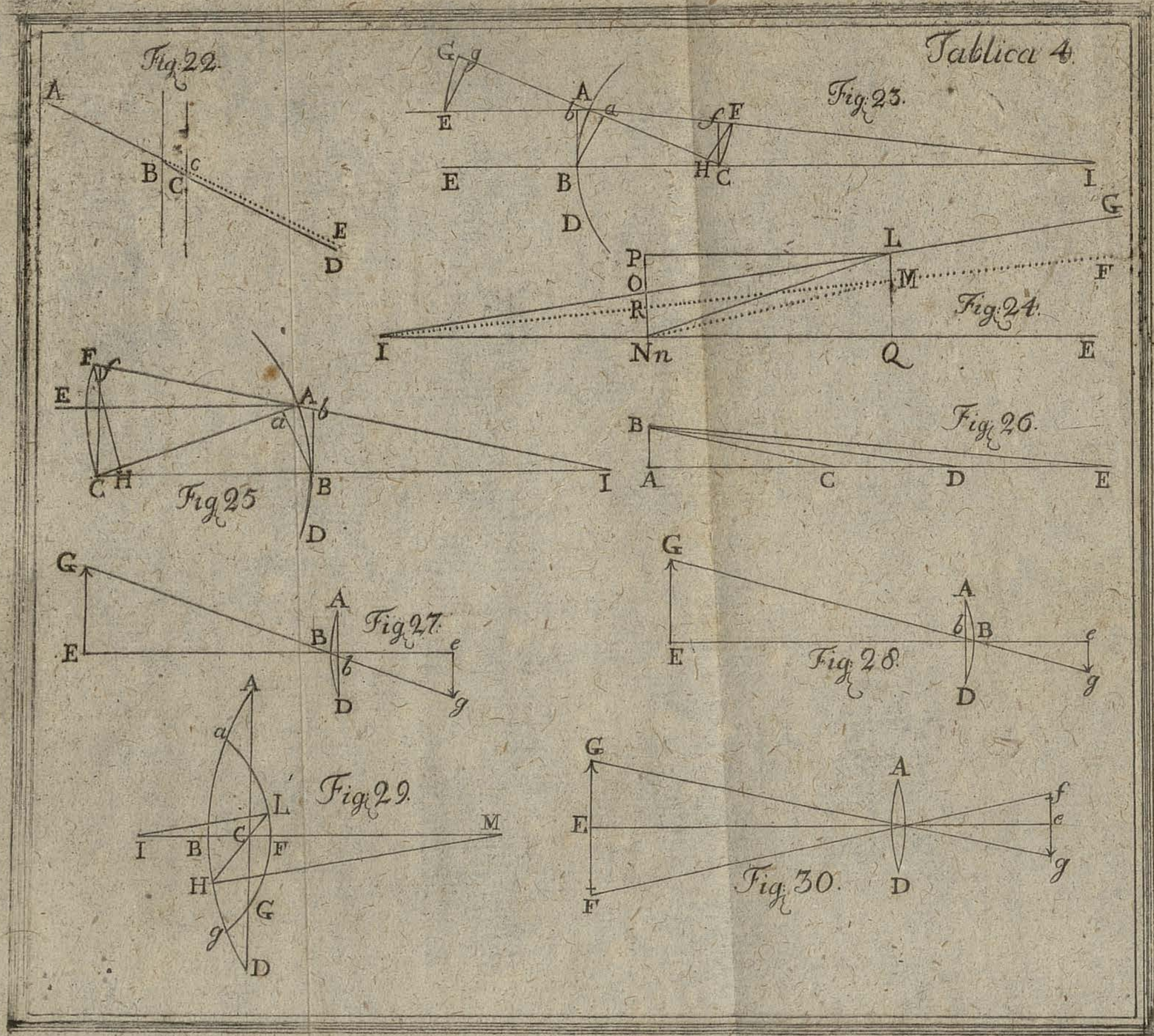
Każdy bieg, który się wcale nieodmiéniá, zawszé iest *iednostaynym*. Gdyby albowiém nié był iednostaynym; tedyby się prędkość iego odmieniała (5) a zatémby się nié kończył bez żadnéy odmiany, iakeśmy założenie uczynili. Więc i biég iednostayny, na każdą czasu chwilę pewną má prędkość, z którąby się potém kończył, gdyby od wzmiankowanéy czasu chwili odmianie nié podlégał. Krom tego nié wszystkié biegi iednostayne zawsze są do siebie wcale podobné. Mamy albowiém przykłady na kołach młyńskich i na innych ciałach takowych biegów, których kierowanié ustawicznie się odmiéniá, chociaż samé biegi są iednostayné.

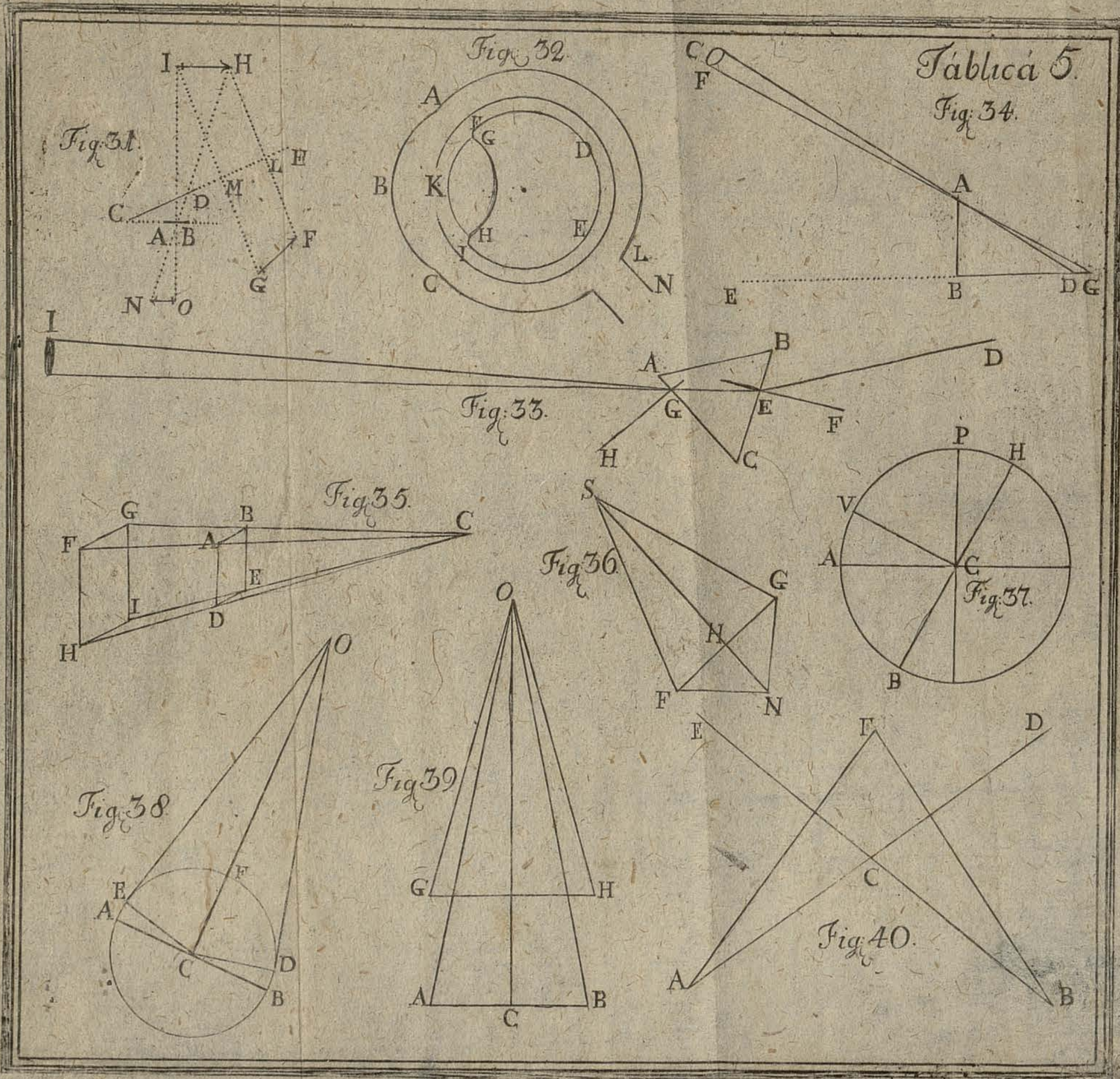
KONIEC WSTĘPU DO FIZYKI.

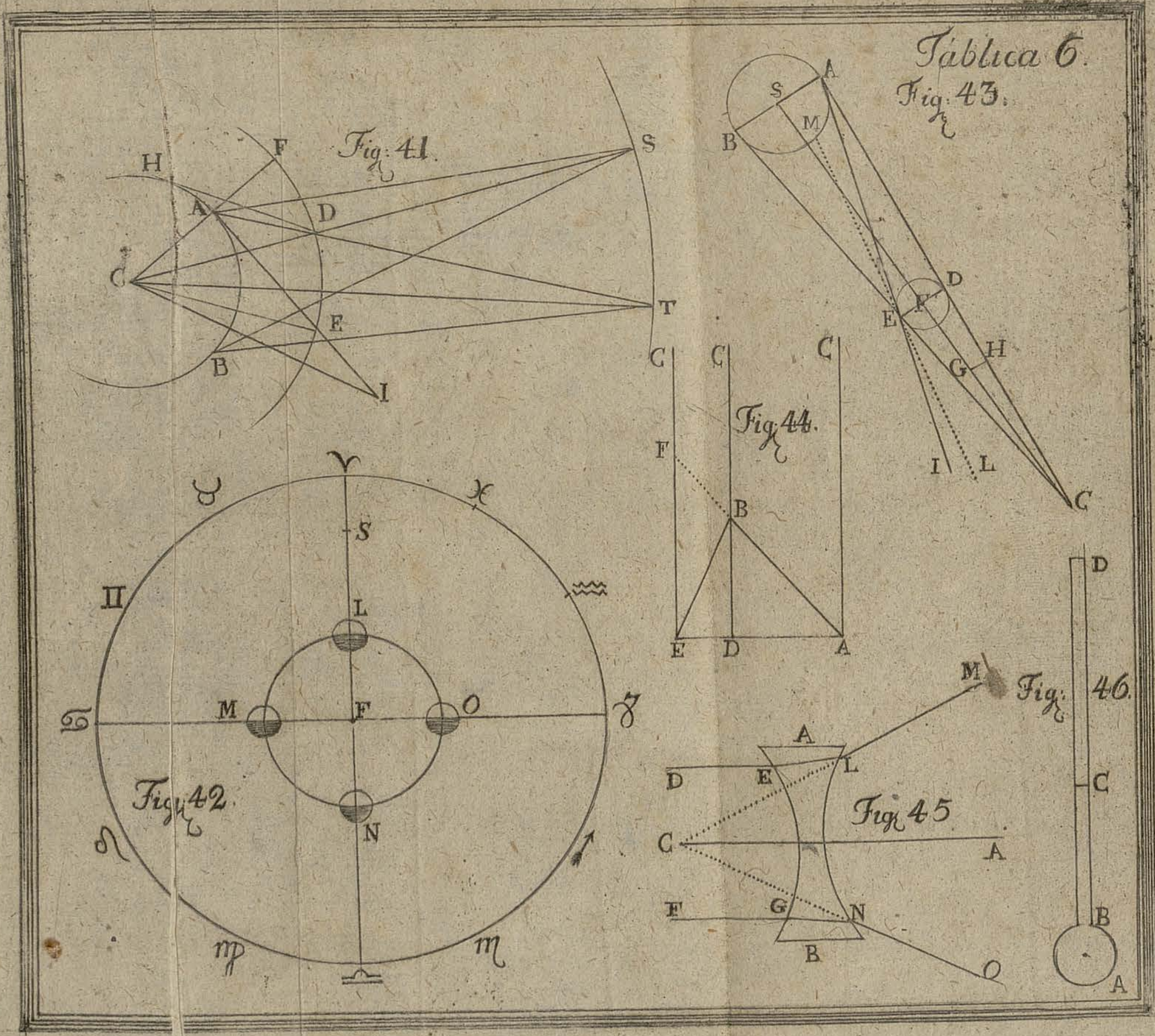

Tablica I
Fig. 1.
Fig. 2
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Północ
Północ Wschód 1
Północ Wschód 2
Północ Wschód 3
Północ Wschód
Wschód Północ 3
Wschód Północ 2
Wschód Północ 1
Wschód
Wschód Południe 1
Wschód Południe 2
Wschód Południe 3
Wschód Południe
Południe Wschód
Południe Wschód 3
Południe Wschód 2
Południe Wschód 1
Południe
Południe Zachód 3
Południe Zachód 2
Południe Zachód 1
Południe Zachód
Zachód Południe 3
Zachód Południe 2
Zachód Południe 1
Zachód
Zachód Północ 1
Zachód Północ 2
Zachód Północ 3
Zachód Północ
Północ Zachód 3
Północ Zachód 2
Północ Zachód 1
Północ Zachód


Tablica 2
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14


Tablica 3
Fig. 15.
C L I A B D
Fig. 16.
C c D E F A B G
Fig. 17.
A G C F B D E
Fig. 18
C G c F E D I i h H
Fig. 19
D F G A C L B M I H E
Fig. 20
H F E A D G C B
Fig. 21
G A F B C D I H E


Tablica 4.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.


Táblica 5.
Fig. 31.
Fig. 32
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 35.
Fig. 36.
Fig. 37.
Fig. 38.
Fig. 39.
Fig. 40.


Táblica 6.
Fig. 41
Fig. 42
Fig. 43
Fig. 44
Fig. 45
Fig. 46